Tagesfragen

aus der Naturgeschichte.

Tagesfragen

aus der Naturgeschichte.

Zur

Belehrung und Unterhaltung für Jedermann

vorurtheilsfrei beleuchtet

von

C. G. Giebel.

Berlin,
Verlag von G. Bosselmann.
1857.

Vorwort.

Die nachfolgenden Aufsätze sind aus einer Reihe von Vorträgen entstanden, welche ich in den Versammlungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Sachsen und Thüringen, in den wöchentlichen vor einem mit den Naturwissenschaften vertrauten, in den allgemeinen vor einem gemischten Zuhörerkreise größerntheils ohne vorherige schriftliche Ausarbeitung hielt. Sie behandeln Fragen, welche in neuester Zeit theils in der Wissenschaft selbst ernstlich erörtert werden, theils aber auch das Interesse des gebildeten Publicums überhaupt lebhaft in Anspruch nehmen. Letzteres besonders veranlaßte mich sie in der vorliegenden, mehr oder minder von der mündlichen Darstellung abweichenden Form durch den Druck zu veröffentlichen. Die Vertreter der extremen Richtungen, durch deren Kampf einige dieser Fragen — und sie verdienen es — vor das größere Publicum gebracht worden sind, von der Einseitigkeit und selbst Hohlheit ihrer Ansichten überzeugen zu wollen, möchte überhaupt ein vergebliches Beginnen sein, da sie beiderseits nicht Versöhnung und Ausgleichung erstreben, sondern unter Verkennung der höchsten Aufgabe der Wissenschaft einen Vernichtungskampf führen, in welchem sie schließlich nur sich selbst gegenseitig auf-

reiben; der Zweck meiner Arbeit ist vielmehr erreicht, wenn der aufmerksame Leser, der um seiner Belehrung willen diesen Kampf verfolgt, die Vorurtheile und schiefen Ansichten der Parteigänger und der um diese aufwuchernden, armseligen Skribenten von dem Thatsächlichen und wissenschaftlich Begründeten unterscheiden lernt, wenn er den wahren Stand der Parteien erkennt und überhaupt zu einer ernsten und unbefangenen Betrachtung der Resultate der neuerdings wieder vielfach verdächtigten Naturwissenschaften veranlaßt wird. An einen weiteren Leserkreis mich wendend, habe ich allen gelehrten Aufwand an literarischen Nachweisen und wissenschaftlichen Einzelnheiten in Bogenlangen Anmerkungen vermieden; meine Fachgenossen werden, wenn sie dem Inhalte ihre Aufmerksamkeit schenken sollten, die Quellen und ausführlicheren Belege für und gegen die erörterten Ansichten auch ohne specielle Nachweise leicht auffinden. Einige Aufsätze wie der über die Wunderthiere und über die Fortpflanzungsweisen hätten mit Illustrationen geschmückt werden können, da indeß die zu wählenden in der populären Literatur schon zahlreich existiren und also allgemein zugänglich sind, so schien mir deren Aufnahme hier überflüssig.

Halle, im März 1857.

C. G. Giebel.

Inhalt.

Ueber den Werth

der

zoologischen Unterschiede der Menschenrassen.

Bei Erörterung der Frage über die Abstammung des Menschengeschlechts von einem einzigen Urpaare trifft die Untersuchung, welche Richtung sie auch verfolgen mag, stets auf die Bedeutung des Artbegriffes und kann eine ernste Prüfung der Momente desselben nicht umgehen. In der Wandelbarkeit zoologischer Erscheinungen pflegt man den Artbegriff als das constante, unabänderliche Gesetz zu betrachten und dann drängt sich bei der Manichfaltigkeit der Menschenrassen sofort die Frage auf: gehören alle Menschen zu einer Art, Species, im zoologischen Sinne? — Was verstehen denn nun die Zoologen unter Art?

Der gemeine Mann, welcher seinem verworfenen Mitmenschen das beschimpfende Prädikat „Art" oder nachdrücklicher „schlechte Art" anhängt, will offenbar mit dieser entehrenden Bezeichnung den Getroffenen aus der Reihe vernünftiger Wesen ausstoßen, den Menschen auf die Stufe des bewußtseinlosen Thieres herabsetzen, weil nach seiner Anschauung nur das Thierreich aus Arten besteht, der Mensch, das Ich dagegen über dem gemeinen Artbegriff erhaben, vielmehr nur Gattung ist. So hat dieses Epitheton gleiche Bedeutung mit dem treffenderen: Vieh, das man denn auch unter Leuten, welche Geradheit und Offenheit lieben, öfter als Art hört. Mit seinen Thierarten,

welche es hier zur Vergleichung bringt und überhaupt einer Prüfung unterzieht, wird das Volk freilich schnell fertig; es unterscheidet ohne umständliche zoologische und anatomische Untersuchung lediglich schon auf den ersten Blick den Esel vom Pferde, das Schaf von der Ziege und dem Stiere, und es beruhigt sich vollkommen mit den sogleich in die Augen fallenden Unterschieden, ohne auch nur den Versuch zu machen, sich dieselben zum Bewußtsein zu bringen, sie zu begreifen. Das ist Sache der Wissenschaft, Lebensaufgabe des forschenden Zoologen. Zählte nun das ganze Thierreich nicht mehr Arten, als der gemeine Mann, theils wegen des materiellen Nutzens und Schadens, welcher sich für ihn an ihre Existenz unmittelbar anknüpft, theils der imposanten, Staunen und Bewunderung erregenden Erscheinung halber, unterscheidet und zu unterscheiden für ausreichend hält: dann wäre allerdings auch die systematische Zoologie schnell abgeschlossen und der Artbegriff gewiß eine längst völlig ausgemachte Sache, über welche man kein Wort weiter verlieren dürfte. So aber ist das Thierreich nicht des Menschen, seines Nutzens und Schadens, seines Abscheues und seiner Bewunderung wegen geschaffen, es verfolgt vielmehr ganz unabhängig von der Existenz des Menschen, welcher, an seine Spitze gestellt, sich auch gewaltsam zu seinem Beherrscher aufgeworfen hat, seine eigene Entwickelung und selbständige Ausbildung zu einer ganz ungeheuren Manichfaltigkeit der Gestalten. Die Gesetzmäßigkeit dieser Entwickelung läßt sich nicht auf den ersten Blick erkennen, sie liegt nicht in dem Unterschiede des wolligen und haarigen Pelzes, dem von Schwanz und Schweif, nicht in langen und kurzen Ohren, ihre Erkenntniß resultirt erst aus der gründlichsten Bekanntschaft mit der ganzen Manichfaltigkeit der thierischen Gestalten, aus dem eingehendsten Studium des eigenthümlichen Wesens einer jeden einzeln, von dem einfachsten Organismus des mikroskopischen Infusoriums bis zu dem des vollendetsten Säugethieres und des Menschen. Und erst mit dieser Erkenntniß autorisirt sich der Mensch als Herr der thierischen Schöpfung, mit dieser allein hat er die geistige Herrschaft erworben, zu welcher er berufen.

Schon der Weltweise von Stagyra hatte sich die große Aufgabe gestellt, die Gesetze des organischen Lebens und seiner Gestaltung zu

erforschen, die Erscheinungen der belebten Natur sich zum Bewußtsein zu bringen. Sein leider nur wenig beachtetes Buch über die Thiere spricht dieses hohe Streben ganz unverkennbar aus und hat ihm mit vollstem Rechte den gepriesenen Namen des ersten Naturforschers, des Vaters der Naturgeschichte im eigentlichsten Sinne erworben. Leider war er ein unglücklich kinderloser Vater. Hätten Aristoteles' Schüler und Nachfolger die herrliche Aufgabe ebenso gründlich und sicher erkannt, hätten sie mit demselben Eifer, derselben Liebe und mit seinem durchdringenden Geiste die Natur erforscht und wären mächtige und weltbeherrschende Fürsten immer so edle Beförderer der Naturforschung gewesen, wie der große Alexander die Forschungen seines größten Philosophen unterstützte, dann wahrlich stände es heute anders um die Naturwissenschaft, um unsere Erkenntniß der natürlichen Dinge und anders um unser geistiges und materielles Wohl, die Errungenschaft wäre eine herrlichere, als wir seither im heißen Kampfe nur schrittweise zu gewinnen vermochten. Fast zwei Jahrtausende deckte tiefe Finsterniß das Walten der Natur und Niemand wagte den dichten Schleier zu lüften, Niemand wollte des Stagyriten glücklich begonnene Riesenarbeit zum Wohle der Menschheit fortsetzen und den Geist, der die Natur belebt, zur Herrschaft bringen.

Erst im sechzehnten Jahrhundert trieb es einzelne ausgeichnete Männer wie Peter Belon, Conrad Geßner u. A. den Faden wieder aufzunehmen, der seit Aristoteles verloren war. Nun aber war die Aufgabe eine ungleich schwierigere geworden, die Natur hatte sich rings um den Forscher schon ins Unübersehbare erweitert, aus Osten und Westen, von Norden und Süden kam ihm eine Fülle und Manichfaltigkeit der Gestalten entgegen und jede verlangte ihren Platz. Da war es dem Zoologen nicht mehr möglich, den Organismus einzelner Arten zu studiren, der wunderbare Formenreichthum mußte nach den augenfälligsten Eigenthümlichkeiten geordnet, nach den hervorstechendsten Punkten haufenweise gruppirt werden, um nur einigen Anhalt in der bunten Manichfaltigkeit zu gewinnen. So gewährte es in jenen Zeiten dem Forscher schon eine Befriedigung, nur zu wissen was da ist; das

schätzbare Besitzthum geistig zu verwerthen, überließ er nachkommenden Geschlechtern.

Linné's ordnender Geist brach Bahn. Er prüfte und sichtete das roh aufgehäufte Material, jedes nach seiner Art, bevor er den Plan des Gebäudes entwarf und bevor er zur Ausführung desselben schritt. Species und Genus, Art und Gattung beherrschen das vielgestaltige organische Leben der Natur, ohne die vollste Klarheit über den Art- und Gattungsbegriff ist eine Einsicht in das Wesen der Organismen, in den nothwendigen Entwickelungsgang der belebten individualisirten Materie schlechterdings unmöglich. Auf sie stützt sich der Begriff des natürlichen Systemes, an dessen Vollendung wir heute auf sicherer Grundlage bauen.

Nicht ganz unpassend hat man, um das Verhältniß der Art zur Gattung, zur Familie, Ordnung und Klasse des natürlichen Systemes anschaulich zu machen, dieselben mit den Abtheilungen einer Kriegsarmee verglichen. Diese besteht aus Soldaten, deren etwa 250 eine Compagnie bilden, vier Compagnien machen ein Bataillon, Bataillone ein Regiment, Regimenter eine Division, Divisionen ein Armeecorps. Wie die Soldaten zur Compagnie verhalten sich die Arten zur Gattung, wie die Compagnien zum Bataillon so die Gattungen zur Familie u. s. f. In einer Compagnie können nun 200 oder 300 und mehr Soldaten beisammen stehen, in einem Bataillon vier oder sechs Compagnien, ganz ebenso gibt es natürliche Gattungen mit wenigen und solche mit vielen Arten, Familien mit zehn und mit hundert Gattungen, kurz wie in der Armee ist auch in dem natürlichen Systeme der Pflanzen und Thiere die Zahl überhaupt etwas Unwesentliches, Gleichgültiges. Entsprechen denn aber wirklich die Soldaten, welche eine Rotte oder Compagnie bilden, in derselben Weise und ganz streng den zu einer Thiergattung gehörigen Arten? Hier verliert das Gleichniß die entscheidende Bedeutung, ja es führt sogar zu einem bösen Mißverständniß, dem wir von vorn herein begegnen müssen. Die Art als solche ist kein Individuum, kein Exemplar, welches der einzelne Soldat seiner Compagnie gegenüber repräsentirt. Wie die Compagnie ihre sinnliche, reale Existenz nur an 250 gemeinen Soldaten hat, so hat auch die Art ihre Existenz

nur in und durch die Zahl der wirklich vorhandenen Exemplare; ein Exemplar ist noch nicht Art, erst viele, unbestimmt viele repräsentiren die Art.

Das Gleichniß führt uns mit dieser Betrachtung auf eine Frage, welche für den Stand und die Bedeutung der systematischen Naturgeschichte keineswegs ein untergeordnetes Interesse hat und deshalb auch schon öfters zur Erörterung gezogen worden ist. Hat nämlich die Natur Arten oder hat sie Gattungen oder beide zugleich geschaffen? —

Schon bei oberflächlicher Betrachtung sollte man glauben, wer das Thier- und Pflanzenreich, das Mineralreich nicht bloß für einen regellosen Haufen von zufälligen, launenhaften Gestalten hält, wer überhaupt nur von Ordnung und Gesetzmäßigkeit in der Natur spricht, oder wer gar von einem natürlichen Systeme der Organismen als dem nothwendigen Entwickelungsgange des thierischen und pflanzlichen Organismus überzeugt sein will, der, sollte man wahrlich glauben, könne eine solche Frage gar nicht aufwerfen. Wie kann denn von einem natürlichen Systeme überhaupt nur die Rede sein, wenn die dasselbe bildenden Arten, Gattungen, Familien und Klassen in der Natur nicht vorhanden sind, wenn sie einzelne oder alle künstliche, willkürliche sind. Und doch fragen danach nicht bloß die Handlanger in unserer Werkstätte, sondern selbst Männer, welche sehr ernstlich an dem natürlichen Systeme als der Hauptaufgabe der Naturgeschichte arbeiten. Erklären sie mit ihrer Frage nicht die ganze Naturforschung für eine bloße Spielerei?

Angenommen die Natur hätte wirklich nur Arten oder auch nur Gattungen geschaffen, so würden wir um an das obige Gleichniß anzuknüpfen, im Thier- und Pflanzenreiche doch nichts als einen zusammengelaufenen Haufen Bewaffneter haben, der wohl hinter Barrikaden eine Zeit lang Stand halten könnte, einer Armee gegenüber aber allen Werth und Bedeutung verlöre. Die Armee erhält erst dadurch, daß sie den Regeln der Kriegskunst gemäß gegliedert ist, ihren Werth, ihre Macht, die strengste Ordnung ist eines der wesentlichsten Momente in ihrem Begriffe. Ganz so auch in der Natur. Wer nach der Natürlichkeit, nach der innern Nothwendigkeit der Arten und Gattungen, der Familien und Klassen frägt, zieht schon die ganze Gesetzmäßigkeit, die

waltende Idee in der Natur in Zweifel, wer auch nur einem jener Begriffe die natürliche Existenz abspricht, der leugnet geradezu die Ordnung der belebten Natur.

Arten und Gattungen haben ganz dieselbe Existenz in der Natur, wie das Gesetz der Gravitation, wie die Gesetze des Lichtes und der Wärme, der Elektricität und des Magnetismus, der chemischen Affinität u. s. w. Wie diese Gesetze an die Materie überhaupt gebunden sind, mit der Materie realiter existiren: ebenso ist der Art- und Gattungsbegriff an die individualisirte, an die sich gestaltende, organisch belebte Materie gefesselt. Ob zehn oder funfzig Planeten um die Sonne kreisen, ist für das Gesetz ihrer Bewegung gleichgültig, denn dieses kömmt an kreisenden Planeten überhaupt zur Erscheinung, an neun nicht anders als an zehn: so gleichgültig ist es auch, ob hundert oder hundert Millionen Exemplare die Species des gemeinen Härings, Clupea harengus, repräsentiren, ob der Gattungsbegriff Maus, Mus, durch zehn oder funfzig Arten vertreten ist.

Es hat daher der Art- und Gattungsbegriff just ebenso wenig und so viel reale, materielle Existenz, wie jedes andere Naturgesetz. Wir sehen in den Wirkungen des Lichtes die Gesetze desselben und ebenso erkennen wir in einer Anzahl von Exemplaren eine ganz bestimmte Art, in einer Heerde Schafe die Species Ovis aries, und wenn wir den asiatischen und afrikanischen Elephanten, das Mammut und seine vorweltlichen Verwandten neben einander stellen, erblicken wir die Gattung Elephas und reihen wir noch die Mastodonten an, so haben wir die Familie der Proboscideen vor unsern leiblichen Augen. Allerdings sind nicht Jedermanns Augen so scharf, so geübt, daß sie bei dem Anblick von tausend Schafen den S p e c i e s b e g r i f f Ovis aries, bei dem Anblick aller Elephanten die G a t t u n g Elephas sehen. Dieses Sehen setzt nothwendig voraus, daß man sich die Unterschiede und Eigenthümlichkeiten der Exemplare, der Arten, der Gattungen zum vollsten Bewußtsein gebracht hat, daß man ihr Wesen durch und durch erkannt, daß man es begriffen hat. Ohne solche tiefe Einsicht wird man nie mehr als einen Haufen Exemplare sehen und kann auf seinem Standpunkte auch nur den Exemplaren reale Existenz zuschreiben, die Art, Gattung, Familie erscheint dann nur als

bloße Abstraction. Aber man frage sich doch, was ein Planet ohne Sonne, ohne Umlaufsbahn, ohne Achsendrehung ist — doch ganz dasselbe, was der Hund und die Katze ohne Art, Gattung, Familie und Klasse — ein Haufen Dreck.

In der Natur existiren Arten und Gattungen und alle übrigen Glieder des natürlichen Systems ebenso gewiß, wie die einzelnen Exemplare, eines ist ohne das andere unmöglich und es liegt lediglich an uns, wenn wir ihre Existenz nicht erkennen, wenn wir keine Augen haben sie zu sehen. Das bloße Oeffnen der Augenlider reicht dazu freilich nicht aus, ist es denn mit dem Erkennen durch das Ohr, die Zunge und Nase anders? Der ächte Weinschmecker wird uns ganz andere und die feinsten Unterschiede der Weine angeben, wo der Bier- und Branteweintrinker jeden wirklichen Unterschied in Abrede stellt. Welchen Eindruck macht eine Beethovensche Ouvertüre auf das Ohr eines feinen Kunstkenners und welchen auf das Ohr eines Leipziger Meßmusikanten oder Halleschen Drehorgelers! Macht der Gaumen den Unterschied zwischen Grüneberger und Rheinwein oder sind dieselben in Wirklichkeit, in dem eigenthümlichen Wesen beider realiter vorhanden? Nicht das Auge des Naturforschers schafft aus den Exemplaren Arten und Gattungen, sondern diese haben in jenen ihre reale Existenz.

Die Frage nach der Natürlichkeit der Art und Gattung offenbart von vorn herein einen unreifen Standpunkt. Dieser Standpunkt hat sich zwar schon über die Erkenntniß der Exemplare erhoben und der nächste Schritt muß zur Ueberzeugung von der Existenz der Arten führen. Dabei nun bleiben viele Zoologen und Botaniker, welche den Namen eines Systematikers für sich beanspruchen, stehen. Sie untersuchen nur die Arten, leben sich auf ihrem beschränkten Standpunkte in deren Eigenthümlichkeiten wirklich ganz hinein und Alles, was über die Art hinausgeht, ist für sie zufällig, gleichgültig, die Gattungen und Familien sind rein willkürliche, sind sehr bewegliche Begriffe oder vielmehr nur launenhafte, eingebildete Ansichten von dem Werthe irgend eines zoologischen Charakters. Man könnte diese Systematiker Specifiker nennen, weil sie ein eigenthümliches, in der Natur wirklich begründetes Wesen einer jeden Art anerkennen, zum Unterschiede von den

Speciesfabrikanten oder vielmehr Specieskrämern, welche nur von der Existenz der Exemplare sich zu überzeugen vermochten, die Art und alle höheren Begriffe aber nicht zu fassen im Stande sind. Sie repräsentiren die eigentlichen Krämer auf wissenschaftlichem Gebiete, sie ordnen die Exemplare wie der Kaufmann die Waaren ordnet, lediglich nach dem Prinzip der Bequemlichkeit, der Handgreiflichkeit. Der Eine greift mit den Händen die verkäufliche Waare, der Andere mit den Augen das bunte Spielzeug der Natur. Natürlich fällt am ersten und meistens in die Augen, was obenauf liegt, daher die Specieskrämer ihre Arten auch nur nach den äußeren Theilen der Thiere, nach der Haut, den Haaren, Federn und Schalen oder treffender nach dem Balge machen und dieser Beschäftigung wegen hat man sie auch sehr treffend Balgbeflissene genannt.

Du siehst aus diesen Andeutungen, lieber Leser, daß der Standpunkt der Naturforscher auf dem Gebiete der Systematik ein gar sehr verschiedener ist und daß derselbe auch mit der Zeit, mit der fortschreitenden Bildung überhaupt sehr erheblich sich ändern muß. Die Frage, was die Zoologen unter Art, Species, verstehen, ist schnell aufgeworfen, aber sie zu beantworten ist nicht so leicht und einfach, wie es dir wohl geschienen haben mag. Um eine wirklich befriedigende Antwort zu erhalten, müssen wir doch näher auf die Sache selbst eingehen, wir müssen die Zoologen verschiedener Zeiten und die heutigen Zoologen der verschiedensten Richtungen fragen, wie sie den Artbegriff auffassen und weiter dann, nach welchem Princip sie ihre Arten machen oder wie sie die in der Natur existirenden Arten, woran das specifisch eigenthümliche Wesen erkennen. Wenn auch nur eine Richtung der zoologischen Forschung die wahre und sichere sein kann, wie das Endziel ihres Strebens nur ein einziges ist, so haben doch alle Richtungen der zoologischen Thätigkeit eine gewisse Berechtigung in der Wissenschaft, alle nehmen directen oder indirecten, wirklichen Antheil an der Erringung jenes Endzieles. Wir dürfen also schon deshalb keinen Standpunkt, selbst den einseitigsten nicht, rücksichtslos verdammen, und noch weniger dürfen wir ihn hier unberücksichtigt lassen, wo wir die hochwichtige Frage über die specifische Einheit oder Differenz des Menschengeschlechtes vorurtheilsfrei und allen Parteien gerecht beleuchten wollen.

Die systematische Naturgeschichte datirt von Linné. Was verstand er und seine Zeitgenossen unter Art? — „Genus et Species naturae opus“ sagt Linné, Gattung und Art ist das Werk der Natur und es gibt so viel verschiedene Arten, als ursprünglich verschiedene Formen erzeugt worden sind. In der Verschiedenheit der ursprünglich erschaffenen Gestalten liegt also der Linnéische Artbegriff. Das ist eine sehr treffende Definition und sie bekundet die tiefe Auffassung der Natur eines großen Forschers um so mehr, als ihm noch die Mittel fehlten, die Wahrheit seiner Behauptung durch ausreichende Thatsachen zu beweisen. Leider erledigt diese Fassung des Artbegriffs die Untersuchung über die specifische Einheit des Menschengeschlechtes nicht, leider gewährt sie dem die Arten prüfenden und sichtenden Systematiker gar keinen Anhalt. Die ursprüngliche Erschaffung ist unsern Augen entrückt, der Beobachtung entzogen und auf diese wollen wir doch gerade hier den Artbegriff stützen. Erst die umfassendsten Untersuchungen können uns für diese oder jene Art auf die Gewißheit ihrer ursprünglichen Erschaffung führen; Untersuchungen über die Beharrlichkeit der thierischen Gestalten und ihrer Charaktere, auf die wir bei der Erörterung der Abstammung von einem Paare noch näher eingehen werden. Indeß auch für die directe Beobachtung gibt Linné dem Systematiker noch eine besondere Anweisung, indem er alle Charaktere von der Lage, Zahl und Form der Theile zu entlehnen räth. Auf diesem Wege Arten und Gattungen zu bestimmen und zu unterscheiden reichte vor hundert Jahren vollkommen aus, weil man sich schon hinlänglich begnügte, die Manichfaltigkeit der Gestalten zu übersehen, sie in Reihe und Glied wie die Soldaten eines Regimentes zu ordnen, und weil man sich zu einer tiefern Erkenntniß dieser Ordnung noch nicht erheben konnte; heute dagegen verläßt uns die Linnéische Methode ganz und gar. So ist es bei niedern Thieren z. B. absolut unmöglich, aus der Lage, Zahl und Form die Geschlechtsorgane von der Leber, das Nervensystem von dem Circulationsorgan, die männlichen von den weiblichen Genitalien u. s. w. zu unterscheiden und doch hat die Erkenntniß dieser Organe nicht bloß für unsere Einsicht in das specifisch eigenthümliche Wesen, sondern oft schon für die bloße Unterscheidung der Arten die höchste Be-

deutung. Wir müssen vielmehr auch die innere Structur, die Functionen und Entwickelung der Organe erforschen. Linné unterschied die Igelarten bequem schon nach der Form der Ohren, wir finden jetzt noch in dem feinern Bau der Stacheln bei Unterschiedslosigkeit der Ohren specifische Differenzen; Linné zählte die Staubgefäße in den Blühten, wie oft verläßt deren Anzahl den heutigen Systematiker. So reichen die Linnéischen Regeln, welche in gewissen Kreisen noch heute starr und streng aufrecht erhalten werden, längst nicht mehr zum Unterscheiden, zum Erkennen der Arten und Gattungen aus, zu einer Einsicht in das eigenthümliche Wesen thierischer und pflanzlicher Gestalten konnten sie von Haus aus nicht führen.

Büffon, der Zeitgenosse und hinsichtlich der Systematik der entschiedenste Gegner Linné's, stellte sich bezüglich des Artbegriffs doch ganz auf denselben Boden, denn nach ihm

> gehören alle Thiere, die sich unter einander fruchtbar begatten und fortpflanzungsfähige Junge zeugen, zu ein und derselben Art.

Dieser Definition liegt die von Linné betonte Ursprünglichkeit der Formen zu Grunde, die Erhaltung der wesentlich eigenthümlichen Charaktere nur durch Begattung, die Unveränderlichkeit der zoologischen Merkmale. Die fruchtbare Begattung wird ganz in Büffons Sinne noch heutigen Tages von gar vielen Zoologen und Physiologen als das sicherste Artkriterium gepriesen, wir fragen uns also, was hat der Systematiker heut zu Tage an derselben und wie verhält es sich eigentlich mit ihr? —

Angenommen die Zeugungsfähigkeit oder Fruchtbarkeit der Jungen ist das einzige und sicherste Artkriterium. In diesem Falle sind wir genöthigt, für jede unserer Arten, wenn dieselben als hinlänglich begründet anerkannt werden sollen, den directen Beweis zu liefern, daß die Jungen der zu ihr verwiesenen Exemplare sich fruchtbar begatten. Bejammernswerther Systematiker, der Du Dein einziges Kriterium nicht für ein Hundert, geschweige denn für hunderttausend Arten thatsächlich durchführen kannst! Sperre doch Pottfische, Walfische und Finnfische, je ein Pärchen so viel Du ihrer Arten unterscheidest, in ein Aquarium

ein, lasse sie Junge zeugen, ziehe und pflege diese Jungen, bis sie wieder die Frucht ihrer Liebe treiben, siehe auch diese Enkel wieder Vater und Mutter werden. Dann erst kannst Du doch mit ruhigem Gewissen behaupten: diese Exemplare bilden die eine, jene die andere Species, dann erst hast Du das Wesen Deiner Arten sicher erkannt. Dein einziges Kriterium aber ist ja der Art, daß es kein Systematiker anwenden kann, noch anzuwenden auch nur versuchen wird; Du verlässest mit ihm den sichern Boden der Beobachtung, auf den die wahre Naturforschung vor Allem sich stützen muß. Ist es schon für die uns nahe stehenden Säugethier- und Vögelarten schlechterdings unmöglich, die Zeugungsfähigkeit ihrer Jungen zu prüfen, wie sollen wir es bei Käfern und Fliegen, wie bei Schnecken und Polypen, bei Würmern und Infusorien? —

Wäre die fruchtbare Begattung das einzige und wesentliche Moment des Artbegriffs, so müßte begreiflicher Weise die Systematik ihre Thätigkeit auf diejenigen Thiere beschränken, welche im Besitz getrennter Geschlechtsorgane sind und durch diese die Möglichkeit und Gelegenheit den Begattungsact thatsächlich zu vollziehen erhalten haben. Nun gibt es aber bekanntlich noch eine ansehnliche Zahl von Arten, welche sich nur durch Keimzellen, durch Theilung, durch Knospen, jedes Individuum allein nur zu seinem eigenen individuellen Vergnügen, fortpflanzen und vermehren. Sie müßten also geradezu aus dem Systeme ausgestoßen werden und doch erkennen wir ihre specifischen Differenzen mit derselben Schärfe und Sicherheit, wie an Säugethieren und Vögeln, doch sind ihre Jungen nicht das Resultat eines Begattungsactes, doch findet kein Befruchtungsprozeß statt und Bastarde keinerlei Art sind zu erzielen. Auch die zahlreichen sich selbst befruchtenden Zwitter unter den niederen Thieren nehmen uns jede Gelegenheit nach jenem Kriterium zu beweisen, ob zwei scheinbar verschiedene Individuen identisch oder specifisch verschieden sind, weil wir sie nicht durch Begattung vermischen können.

Auch in der umgekehrten Fassung: Individuen, die sich nicht fruchtbar begatten können, gehören verschiedenen Arten an, läßt uns das Kriterium im Stich. Im Generationswechsel z. B. gleicht die junge Meduse eine Zeitlang einem Polyp und führt dann ein vollständiges Polypenleben, treibt Knospen wie andere Polypen und die aus diesen Knospen

entstehenden Jungen leben gleichfalls als Polypen, während ihre Mutter sich schließlich in wirkliche Medusen auflöst. So durchaus verschieden auch diese Entwickelungszustände sind, sie repräsentiren nur eine Species, deren Mitglieder nach der Unmöglichkeit der fruchtbaren Begattung in ebenso viele Arten vertheilt werden müßten. Hier entscheidet über die Artidentität lediglich die Entwickelungsgeschichte des ganzen Formenkreises, nicht Bastardstudien, nicht Begattungsexperimente.

Das Kriterium von der fruchtbaren Begattung oder auch der Zeugungsfähigkeit der Jungen hat also für die heutige, und wir können sagen für alle Systematik überhaupt, weil in den allermeisten Fällen schlechterdings unanwendbar, gar keinen Werth und seine Lobredner selbst nehmen es nicht einmal ernst damit. Fragen wir nur bei ihren Arten direct an.

Andreas Wagner in München z. B. preist uns allen Ernstes, ja selbst mit scheinbarer Begeisterung das Kriterium als ein zur Feststellung der Arten sicheres, mit logischer Schärfe und wissenschaftlicher Evidenz gewonnenes. Seine Arten müssen davon Zeugniß geben und wir begleiten ihn deshalb auf das Gebiet seiner systematisirenden Thätigkeit, in die Klasse der Säugethiere. Er führt uns sogleich ein ganzes Heer neuer Arten vor, alle als wirklich existirende, natürlich und ganz sicher begründete, ja wehe dem, der es wagte, den natürlichen Werth nur einer einzigen anzuzweifeln! Aber siehe von all den Ratten und Mäusen, Affen und Fledermäusen, deren specifische Selbständigkeit er uns als eine ausgemachte Sache aufdringt, hat er selbst kein einziges Exemplar lebendig gesehen, hat nicht einmal nach ihren Genitalien, ihren Hoden und Eierstöcken gefragt, geschweige denn die Zeugungsfähigkeit der von ihnen producirten Jungen geprüft. Nun, eine zwanzigjährige ernste Beschäftigung mit den Säugethieren, die unserm Bedenken nachdrücklich entgegen gehalten wird, gibt allerdings der Sache einiges Ansehen, sie berechtigt gewissermaßen zu dem Machtspruche: Art und Nichtart, ohne daß man für jeden einzelnen Fall einen logisch scharfen und wissenschaftlich evidenten Beweis zu führen hätte. Es ist das eine schöne Sitte unter Naturforschern, daß sie ihre Thätigkeit gegenseitig achten, daß ihr Wort, ja schon ihr Blick etwas gilt. Aber hier handelt

es sich nicht um einzelne Thierspecien, deren Existenz uns gleichgültig ist und die wir um deswillen auf Treu und Glauben hinnehmen könnten, es handelt sich vielmehr um die Systematik wie um Sein und Nichtsein im Interesse des Menschengeschlechtes und da ist es nicht bloß gestattet, sondern es ist Pflicht, das Thatsächliche zu prüfen, worauf jene Machtsprüche sich stützen. Das Thatsächliche der Wagnerschen neuen Säugethierarten beschränkt sich auf die Annahme, daß Maulthiere unter einander sich nicht fruchtbar begatten und daß die Haushunde trotz der auffallendsten Verschiedenheit in ihrer äußeren Erscheinung fortpflanzungsfähige Junge werfen. Windhund und Pudel, Pudel und Spitz, Spitz und Pinscher begatten sich fruchtbar, also gehören sie nach dem scharfen und evidenten Kriterium zu einer Species. Der einfache logisch und zoologisch richtige Schluß, den wir hieraus folgern und dem wir wiederum den Werth einer directen Beobachtung zuschreiben dürfen, lautet nun: alle angeblichen Arten der Gattung Canis, die sich nicht mehr oder gar weniger als jene Hunde von einander unterscheiden, können sich ebenfalls fruchtbar begatten, sind also keine in der Natur begründete Arten, sondern sind specifisch identisch. Das ist der sichere Boden, auf dem sich A. Wagner bei der Unterscheidung der südamerikanischen Fuchsarten stellen muß, da directe Beobachtungen über die Zeugungsfähigkeit ihrer Jungen noch nicht vorliegen. Da treffen wir nun eine eigenthümliche Species als Canis melampus, dessen Pelz auf dem Rücken schwarz und weiß, am Bauche weißlich, dessen Schnauze, Hinterseite der Ohren, Füße und Schwanz schwarz sind; ferner einen Canis melanostomus (= C. brasiliensis), der auf dem Rücken in der schwarzweißen Färbung noch eine gelbliche Beimischung hat, an den Beinen braunroth und nur an der Schwanzspitze schwarz ist u. s. w. Also nur in der Farbe des Pelzes, und zwar nur in geringen Verschiedenheiten derselben, liegen die wesentlichen, die specifischen Eigenthümlichkeiten der südamerikanischen Füchse. In welcher Beziehung stehen denn diese Charaktere zur unfruchtbaren Begattung? Sind denn jene Farbendifferenzen den körperlichen Unterschieden von Pudel und Spitz gleichwerthig, begatten sich nicht weiße, schwarze und rothe Hunde, Hunde aller Farben unter einander fruchtbar und beweist uns nicht selbst unser

gemeine europäische Fuchs, daß die Farbe des Pelzes vom reinen Schwarz bis zum röthlichen Weiß ohne allen Einfluß auf die Fruchtbarkeit der Jungen ist! Warum sollen denn nun die leichten Unterschiede bei südamerikanischen Füchsen gegen die Zeugungsfähigkeit der Jungen sprechen? —

Mit welch bewundernswerthem Scharfsinn der Münchner Mastozoolog die unfruchtbare Begattung aus den feinsten Farbennüancen des Pelzes erkennt, davon gibt uns sein quartantenreiches Werk, das Resultat zwanzigjährigen Fleißes, noch überraschendere Beweise. Wir finden darin ein türkisches Eichhörnchen, Sciurus russatus, welches mit dem schon früher durch Ehrenberg bekannt gewordenen syrischen Sc. syriacus, in den Formverhältnissen vollkommen übereinstimmt, auch in seinem Pelze dieselben Farben, nämlich schwarz, weiß und röthlich oder rostbraun besitzt; aber diese Farbentöne sind anders vertheilt, darum gehört der türkische Balg einer eigenthümlichen Art, darum kann das türkische Eichhorn mit dem syrischen keine fruchtbaren Jungen zeugen und doch wissen wir, daß unser gemeines Eichhörchen seinen rothen Pelz nicht selten mit einem schwarzen vertauscht, doch gesteht auch A. Wagner den Jungen der schwarzen und rothen Spielart dieselbe Zeugungsfähigkeit zu, wie dem schwarzen und weißen Pudel. — Eine brasilianische Blattnase führt A. Wagner unter der Benennung Phyllostoma pusillum als specifisch eigenthümlich ein, weil sich dieselbe durch den Mangel eines weißen Rückenstreifens an ihrem ausgestopften Balge von dem Phyllostoma lineatum unterscheidet und ferner einen Balg als Ph. personatum, weil derselbe oben rußig braun, statt schön kastanienbraun, unten lichtbräunlich grau, statt gelbbräunlich mit grauröthlichem Anfluge ist!! Mit derselben Sicherheit wie hier aus der Farbe erspürt der bayerische Scharfblick auch aus der Beschaffenheit des Haarkleides die Unfruchtbarkeit der Nachkommenschaft. Von einem Beutelthierbalge vom Rio negro z. B. erfahren wir aus dem etwas mehr wolligen Pelze und den dichteren langen Grannen bei ebenfalls leichten Farbenunterschieden, daß derselbe von einem Thiere herrührt, welches bei übrigens völliger Gleichheit mit der Didelphys lanigera sich nicht fruchtbar begatten konnte. Bis in frühere Schöpfungsepochen zurück reicht A. Wagners

Spürgeist, denn aus den vereinzelten Knochen, Zähnen und Schuppen erkennt er mit der positivsten Gewißheit, welche Saurier und Ganoiden in den Gewässern der Juraepoche sich fruchtbar begatteten und fruchtbare Junge zeugten. Nirgends in seinen vielen Quartanten sagt A. Wagner auch nur ein Wort von seinen eigentlichen Bastardstudien und Begattungsversuchen, durch welche er seinen Scharfblick übte; die Analogie der Charaktere, die sonst sehr sicheren Schlüsse aus der Verwandtschaft hinlänglich bekannter Arten auf das eigenthümliche Wesen der zunächst stehenden minder bekannten weist er geradezu als unzulässig zurück, worin liegt denn nun die nothwendige Beziehung, die er zwischen der Farbe des Pelzes und den Spermatozoen und Eiern erkennt? — Unglückseliger Scharfsinn, der du aus Säugethierbälgen und ihrer Färbung die Zeugungsfähigkeit bis ins dritte und vierte Glied erspürst, warum wendest du dich nicht auf ein anderes Gebiet, wo du dem geistigen und materiellen Wohle der leidenden Menschheit ersprießlichere Dienste als mit trockenen Bälgen aus den Brasilianischen Wäldern leisten würdest! —

Ich würde noch Beispiele von andern, dem Zeugungskriterium huldigenden Zoologen, beibringen können zum Beweise, wie grenzenlos leichtfertig sie bei ihrer eigenen Thätigkeit mit demselben verfahren, wie sie ganz unverantwortlich nach A. Wagners Princip auch nicht bei einer einzigen ihrer neuen Arten auf die Zeugungsfähigkeit Rücksicht nehmen und doch Treu und Glauben für dieselben beanspruchen, aber der Name des Münchner Mastozoologen — er selbst beruft sich auf seine Größe, ist weit und breit bekannt und erfreut sich unter seinen Gesinnungsgenossen keines geringen Ansehens, so daß die Beleuchtung seines Verfahrens ein längeres Verweilen völlig überflüssig macht. Es leuchtet wohl Jedem ein, der sich auch nicht gerade mit trockenen Bälgen beschäftigt hat, wie gar traurig es um die systematische Naturgeschichte stehen würde, wenn dieselbe der Begattungsmöglichkeit und deren Folgen, wie einem Glaubensartikel, überantwortet wäre. Und wo der blinde Glaube an die unfruchtbare Vermischung Wurzel gefaßt hat, da fehlt bereits alle ernste Prüfung des specifischen Wesens, da wuchern die Specieskrämer, deren concurrirende Productivität uns alljährlich Tausende von neuen Arten nicht zur Erweiterung unseres Wissens, nicht zu

einer tieferen Einsicht in die Manichfaltigkeit der organischen Welt, sondern lediglich zur Verherrlichung der Firma in das System bringt und ebenso blinde Annahme beansprucht.

Das Artkriterium der Zeugungsfähigkeit wurde, wie oben erwähnt, von Büffon mit besonderem Nachdruck zur Geltung gebracht und da es seitdem gerade für die specifische Einheit des Menschengeschlechts mit wirklich bewundernswerther Hartnäckigkeit aufrecht erhalten wird, so dürfen wir es mit seiner Werthlosigkeit für die systematische Zoologie hier noch nicht bei Seite werfen, sondern haben noch seine thatsächliche Grundlage, seinen reellen Werth überhaupt näher kennen zu lernen zu suchen.

Die besonders durch die Vertheidigung von John Hunter weit verbreitete Ansicht, daß die Bastarde, d. h. die Jungen, welche aus der Begattung von Männchen und Weibchen verschiedener Species hervorgehen, unfruchtbar seien, hat eine gewaltige Stütze in der Beharrlichkeit der organischen Formen, in der Unveränderlichkeit des specifischen Wesens. Jedes System des Thierreichs, welcher zoologischen Richtung es auch angehören möge, weist uns die größte Ordnung in der Gestaltung des thierischen Organismus nach und wo wäre diese nach der Natur unmittelbar entworfene Ordnung, wenn die Arten sich beliebig mit einander begatteten und auf diese Weise neue Arten producirten! Man verrückt indeß sofort die ganze Sachlage, wenn man aus der unfruchtbaren Begattung auf die Beharrlichkeit der Formen schließt, wenn man die Möglichkeit dieser nur auf die Zeugungsunfähigkeit der Bastarde basirt und in weiterer Consequenz letztere zum Kriterium der Arten erhebt. Das widerspricht der Natur.

Die gemeinsten Bastarde, welche der Mensch wegen ihrer Nutzbarkeit und eben deshalb aber auch stets wieder unmittelbar aus den Stammarten zieht, sind das Maulthier und der Maulesel aus der Kreuzung von Pferd und Esel. Ob sie ohne menschliches Zuthun hie und da gezeugt sind, ist gleichgültig, manche Bastardkritiker stellen die freiwillige Begattung von Pferd und Esel in Abrede. Aber diese sind doch nicht die einzigen Arten, welche Bastarde zeugen, im Gegentheil von mehren andern Arten ist die fruchtbare Vermischung im freien

Naturzustande oder doch wenigstens ohne Zuthun der Menschen längst eine ausgemachte Thatsache. Unter den Säugethieren wurden mehrfach Bastarde beobachtet von Wolf und Hund, Hund und Fuchs, Pferd und Zebra, Zebra und Esel, Ziege und Steinbock, Büffel und Kuh, ein- und zweihöckeriges Kameel, Seelöwe und Seebär; unter den Vögeln nach Bechstein zwischen Kanarienvogel und Stieglitz, Zeisig, Bergfinken, Grünling, Hänfling, Gimpel, Buchfinken, zwischen Auerhahn (Tetrao urogallus) und Birkhahn (T. tetrix), Rabenkrähe (Corvus corone) und Nebelkrähe (C. cornix), Anas glaucion und A. querquedula; unter den Fischen nach Bloch, Defay u. A. zwischen Cyprinus carpio, carassus und gibelio, unter den Insecten von Chrysomela aenea und alni, Papilio justina und junira. Nach diesen Fällen, deren wir leicht noch mehre beifügen könnten, ist also die freiwillige und fruchtbare Vermischung zweier Geschlechter verschiedener Arten, die jedoch ein und derselben Gattung angehören, keinem Zweifel mehr unterworfen und davon überzeugt, haben die Vertheidiger des Zeugungskriteriums ihre Ansicht dahin modificirt, daß die Bastarde oder Mischlinge zur Fortpflanzung unfähig seien und die Fruchtbarkeit verschiedener Arten schon in der ersten Generation ihre natürliche Grenze finde. Aber auch in dieser Beschränkung widerspricht das Kriterium den Thatsachen.

Schon Aristoteles berichtet uns in seiner Thiergeschichte, daß seiner Zeit ein Bastard von der Pferdestute und dem Maulthierhengste gezüchtet wurde, der also einen Bastard zum Vater hatte. Aus späterer und neuester Zeit liegen zahlreichere Beobachtungen der Art vor. So schrieb der holländische Consul Schicks an Büffon, daß in Murcia eine Mauleselin, wiederholt von einem Pferdehengste belegt, in den Jahren 1763 bis 1771 nach einander fünf Füllen vom schönsten Körperbau geworfen habe. Auch Link und Blumenbach erzählen solche Fälle und Burmeister sah in Brasilien ein trächtiges Maulthier, das ihn zu weiteren Erkundigungen veranlaßte, nach welchen denn in jenem Lande die Maulthiere gar nicht selten Junge werfen. Ebenso liefern Bastarde anderer Arten thatsächliche Beweise ihrer Zeugungsfähigkeit. Der gewissenhafte von Tschudi erzählt in seinem vortrefflichen Thierleben der Alpenwelt S. 395: „Fuchs und Hund begatten sich im

Freien sowohl als in der Gefangenschaft. Der Fuchs sucht nicht selten die läufische Hündin des Nachts vor der Hütte des Sennen auf, während dagegen manche gute Hunde sich weigern, die Füchsin zur Brunstzeit zu verfolgen. Die Bastarde, welche von der Hündin fallen, schlagen überwiegend in das Hundegeschlecht, haben bei Weitem nicht jene unbändige Wildheit wie die Wolfsbastarde und sind fruchtbar." Auch mit dem Wolfe zeugt der Hund fruchtbare Bastarde, welche öfters mit Erfolg als Schweißhunde benutzt worden sind. Und vom Steinbocke heißt es in demselben klassischen Werke S. 517: „Trotz des oft geäußerten Zweifels ist es doch Thatsache, daß die Steinböcke sich sowohl im Freien als in der Gefangenschaft mit Ziegen paaren und fruchtbare Bastarde erzeugen. Im Cognethal kamen einst zwei Ziegen, welche im Gebirge zurückgeblieben waren, im Frühjahr zurück und warfen Steinbockbastarde, die nach Turin verkauft wurden. So wurden auch von Steinböcken, welche man früher in Bern hielt, etliche Bastarde gewonnen, im Berner Oberlande vertheilt und als fruchtbar erfunden. Sie sind sehr groß und stark, aber ganz unbändig. Ein solcher Bastard warf einst eine große Dogge, die sich ihm näherte, um ihn zu liebkosen, kurzhin mit den Hörnern über den Kopf weg. Er ist im Museum zu Bern aufgestellt und größer als seine beiderseitigen Aeltern, hat einen langen Ziegenbart und stand an Zeugungskraft keinem Ziegenbocke nach. Die von ihm hinterlassene Nachkommenschaft war sehr zahlreich und sein Bocksgeruch noch, nachdem er Jahre lang ausgestopft war, unerträglich." — Die Bastarde von Stieglitz und Zeisig zeugen nach Bechsteins achtbarer Autorität unter einander Junge.

Ohne hier alle bekannt gewordenen Beobachtungen von der Fruchtbarkeit der Bastarde aufzuzählen, räumen wir gern ein, daß manche der zahlreichen Fälle wegen Unzuverlässigkeit der Berichterstatter, wegen Unbekanntschaft mit den obwaltenden Umständen mit Recht angezweifelt werden, viele andere aber sind ausgemachte Thatsachen und bei diesen berufen sich nun die Gegner der fruchtbaren Bastarde wieder auf die Dauer der Fortpflanzungsfähigkeit, indem sie dieselbe auf nur zwei oder drei Generationen beschränken, und ferner auch darauf, daß die Bastarde nur in der Begattung mit der Stammart fortpflanzungs-

fähig seien. Schrittweise weichen sie mit ihrem Artkriterium den unwiderleglichen Thatsachen. Für die meist angezogenen Bastarde fehlen allerdings ausreichende Beobachtungen, welche über deren unbegrenzte Fruchtbarkeit durch alle Generationen hindurch endgültig entscheiden. Aber daß hie und da ein einzelner Versuch mißglückt ist, daß Büffon Wolf und Hund nicht paaren konnte, daß man bei ein oder zwei Maulefelhengsten keine Spermatozoen in den Samengefäßen fand, kann doch keineswegs schon die Unmöglichkeit der Fortpflanzung überhaupt beweisen. Es sind unseres Wissens hinlängliche Versuche in der Absicht die Zeugungskraft oder Impotenz der Bastarde Generationen hindurch zu prüfen, noch gar nicht angestellt worden; weder in Thierarzneischulen noch in zoologischen Gärten, die vor Allem zur Entscheidung solcher Fragen die Mittel und auch die Verpflichtung haben, sind Bastarde zu diesem Zwecke gezüchtet. Das vereinzelte Experiment eines Zoologen oder Physiologen mit einem Pärchen mag für oder gegen die Bastardfruchtbarkeit sprechen, es genügt nicht, diese das ganze Thierreich betreffende Frage zu entscheiden, es berechtigt nicht das Resultat als ein allgemein gültiges hinzustellen. Ist denn sonst etwa jeder Beischlaf, jeder Begattungsact unter Individuen ein und derselben Species stets fruchtbar? Wehe, wehe allem Mensch und Thier, wenn die Natur auf diesem Gebiete ihre Gewalt ganz weggegeben hätte! —

So fraglich wie es nach dem Angeführten scheinen könnte, steht es indeß gar nicht mit der Zeugungsfähigkeit der Bastarde unter einander und auch Generationen hindurch. Die Natur offenbart sie uns freiwillig, wo sie Gelegenheit dazu hat, so daß wir sie ohne Experimente erkennen können, wenn wir nur sehen wollen.

Wir finden die Fruchtbarkeit der Bastarde schon angedeutet in der fruchtbaren Vermischung von Arten differenter Gattungen. Die generischen Unterschiede sind tiefer im Wesen des Organismus begründet als die specifischen, sie berühren den gesammten Organismus und wenn schon in der psychischen Abneigung der generisch identischen Arten, in der Formdifferenz ihrer Keim- und Befruchtungselemente ein natürliches Hinderniß ihrer Zeugungsfähigkeit gegeben wäre, so würde dieses Hinderniß für die Vermischung generisch verschiedener Arten ein viel

gewaltigeres, ein ganz unüberwindbares sein, dem ist aber nicht so. Es steht fest, daß auch Arten verschiedener Gattungen, ja noch verschiedener Familien sich fruchtbar begatten. Man kennt Bastarde von Gemse und Ziege, also der Gattungen Antilope und Capra, von Reh (Cervus) und Schaf (Ovis), also verschiedener Familien, von Schwan und Gans — ein solcher lebt jetzt hier bei Halle — ferner von Edelhirsch (Cervus elaphus) und Stier (Bos taurus), von Rana und Bufo, unter den Insecten beobachtete man den Begattungsact zwischen Melolontha agricola und Cetonia hirta, zwischen Cantharis melanura und Elater niger, nach Rossi, von Attelabus Coryli und Donacia simplex, Chrysomela aenea und Galleruca alnei. Wir wollen indeß auf die Schlußfolgerungen aus diesen Thatsachen kein Gewicht legen, und wollen uns auch nicht, obwohl sie die vollste Beweiskraft haben, auf die häufig beobachtete Fruchtbarkeit der Pflanzenbastarde berufen, mit welcher die Blumenzüchter der systematischen Botanik Hohn sprechen: die uns zunächst stehenden Thiere, der uns unter allen am meisten befreundete Haushund, gibt uns vielmehr schon die schlagendsten Beweise, daß Bastarde verschiedener Arten unter einander und Generationen hindurch fortpflanzungsfähig sind. Die schlagendsten Beweise — weil wir sie täglich vor Augen sehen, weil Jeder sofort selbst ohne sonderliche Hülfsmittel sie prüfen kann. Freilich werden sie am wenigsten beachtet, ja gewöhnlich unterschätzt und zwar ihrer Gemeinheit wegen. Was mit Händen zu greifen ist, dafür haben bekanntlich die meisten Menschen keine Augen und es gibt leider auch Zoologen, welche den Wald vor Bäumen nicht sehen. Die Wichtigkeit des Gegenstandes erheischt es, bei dieser gemeinen Materie noch weiter zu verweilen, um das Handgreifliche in derselben darzulegen.

Der Haushund wird seit Linné fast allgemein für eine einzige Species gehalten, eben weil er nach der bequemen und beliebten Annahme auch noch in den extremsten Rassengestalten sich fruchtbar begatten soll und seine Bastarde fruchtbar sind. Der Systematiker, welcher das eigenthümliche Wesen der Arten und Gattungen ermittelt, den Typus derselben feststellt, hat wie oben dargethan, an der Zeugungsfähigkeit der Bastarde nicht den geringsten Anhalt, weil sie über die

Eigenthümlichkeiten der Organisation gar keinen Aufschluß gibt, er wird also auch die Hunde ohne alle Rücksicht auf dieselbe nicht bloß prüfen können, sondern müssen. Den sichersten Anhalt das specifisch eigenthümliche Wesen der Haushunde gründlich zu erkennen, gewähren die sicher bekannten Eigenthümlichkeiten der übrigen Arten der Gattung Canis, also der Wölfe, Füchse und Schakale, sowie die Charaktere der carnivoren Raubthiere überhaupt. Wenn der Münchener Mastozoolog dieses Princip der Systematik, nach der Analogie das specifische Wesen zu ermitteln, als unzulässig zurückweist, so nimmt er der systematischen Zoologie allen Grund und Boden. Der Werth eines jeden Geschöpfes kann nur nach und von seines Gleichen gemessen werden, jeder andere Maßstab paßt nicht.

Wie aus früheren Bemerkungen erhellt und später noch specieller erörtert werden wird, gründet die Natur die generischen und specifischen Eigenthümlichkeiten der Säugethiere und also auch der Raubthiere nicht auf die An- und Abwesenheit eines farbigen Rückenstreifens, nicht auf verschiedene Farbentöne überhaupt, sondern auf wesentliche Eigenthümlichkeiten, welche entweder in der gesammten innern und äußern Organisation ausgesprochen, also durchgreifende sind, oder aber in erheblichen Formmodificationen der für den Charakter der Familie oder überhaupt nächst höheren Gruppen wichtigsten Organe beruhen, also schlechthin auffällige sind. Wird es uns möglich sein, solche durchgreifende Eigenthümlichkeiten an den Haushunden nachzuweisen oder nur im Gebiß und allen davon unmittelbar abhängigen Organen, in den Sinnesorganen oder in den Pfoten erhebliche Formdifferenzen aufzufinden, so sind sie specifisch verschieden und ihre specifischen Eigenthümlichkeiten sind in der Natur begründete, nicht künstliche. Diesen Nachweis und zwar der durchgreifenden Eigenthümlichkeiten wird Jeder leicht verfolgen können, wenn er etwa den Isländer, Pudel, Windhund, Bulldoggen, Spitz, Jagdhund, Pinscher, Neufundländer und Dachshund neben einander stellt.

Zunächst die Körpergröße betreffend bewegt sich dieselbe bei den Hunderassen zwischen ungleich größeren Extremen als in irgend einer andern Raubthiergattung, die kleinste Rasse erreicht noch nicht die

Dimensionen des Kopfes der riesigsten. Die größten, hinter diesen der Hunderassen zurückbleibenden Differenzen kommen bei der artenreichen Gattung Felis vor und liegen zwischen Felis minuta auf Java, welche immer noch 16 Zoll Körperlänge besitzt, und Löwe und Tiger. Die Färbung des Pelzes spielt bekanntlich bei den Hunden in den verschiedensten Tönen und Mischungen von Weiß, Schwarz und Roth, in einer Manichfaltigkeit, daß man von jedem Versuch sie in der Charakteristik der Art aufzunehmen, abstehen muß. In gleichem Grade ändert die Behaarung selbst ab, vom Straffen und Struppigen bis zum Feinen, Seidenartigen, Weichwolligen, glatt, kraus, gelockt, sehr dicht bis ganz spärlich, ja völlig fehlend bei dem sogenannten ägyptischen Hunde, der aber aus dem warmen Amerika stammt, sehr lang bis sehr kurz. Es ist keine Raubthiergattung bekannt, deren Arten eine gleiche Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Pelzes darböten. Diese Differenzen wiederholen sich in den äußern Formen des Körpers. Die kleinen aufrecht stehenden Ohren des Spitz, die breiten hängenden des Jagdhundes, die über kopflangen und lang behaarten des Wachtelhundes sind Eigenthümlichkeiten, die wir in ähnlicher Ausbildung bei Wölfen, Schakalen und Füchsen, bei allen Katzen-, Marder- und Viverrenarten vergebens suchen. Man vergleiche den fuchsähnlich gestreckten, dünnen Kopf des Windspieles mit dem kurzen dicken des Mopses, die wechselnden Formen der Schnauze, der Nase und Lippen, der Stirn und der Augen, die ganz auffallend veränderliche Länge, Behaarung und Haltung des Schwanzes, die zarten und zierlichen Beine eines Schoßhündchens mit den kräftigen muskulösen des Doggen, die langen dünnen des Windhundes mit den kurzen gekrümmten des Dachshundes, die Krallen dieses mit den breiten und stumpfen des Schäfer- und Fleischerhundes, überall werden sich viel auffallendere Differenzen, überall eine größere Mannichfaltigkeit der Verhältnisse ergeben, als sonst bei den Arten irgend einer andern Raubthiergattung, auch wenn dieselben über alle Klimate verbreitet leben.

Die in der That für Raubthiere beispiellosen Verschiedenheiten im äußern Bau der Hunderassen lassen schon im Voraus nicht minder erhebliche in der innern Organisation erwarten und wirklich wird der

Systematiker schon bei der ersten Vergleichung der Zahnformen, des Schädels und des ganzen übrigen Knochengerüstes von den augenfälligsten specifischen Differenzen überrascht. Außer in anderen Eigenthümlichkeiten liegt bei den carnivoren Raubthieren einer der entschiedensten Charaktere in dem sogenannten Fleischzahne, welcher nur in dieser Familie überhaupt vorkommt, und in dessen Verhältniß zu den dahinter folgenden stumpfhöckerigen Kauzähnen. Wir erkennen darin die sichersten Gattungs- und Artunterschiede. Je größer, je scharf- und spitzzackiger nämlich der Fleischzahn ist, desto weniger entwickelt, kleiner und unbedeutender sind die Kauzähne oder umgekehrt, und genau und sicher spricht sich dieses Verhältniß der charakteristischen Zähne in dem mehr oder weniger raub- und blutgierigen, bösartigen und grimmigen Naturell der betreffenden Thiere aus. Man kann mit dem Millimetermaße die Größe der einzelnen Zacken der Zahnkrone und diese selbst messen und wird noch an Duzenden von Schädeln constante specifische Eigenthümlichkeiten in diesen Verhältnissen finden. Bei den Rassen des Haushundes ist eines Theiles der Fleischzahn größer als beide Kauzähne zusammen (an ihrer äußern Seite gemessen), bei andern aber kleiner, bei noch andern haben beide dieselbe Ausdehnung nach der Längsachse des Kiefers. Solche Differenzen weisen allein schon bei allen lebenden Raubthieren mit Entschiedenheit auf specifische Eigenthümlichkeiten und berechtigen den Paläontologen bei isolirt fossil vorkommenden Kiefern mit befriedigender Sicherheit auf das Naturell des untergegangenen Thieres und dessen Verwandtschaft mit den nächststehenden lebenden und vorweltlichen zu schließen. Die Messung der einzelnen Kronenzacken der Zähne wird stets das aus der relativen Größe der Zähne selbst gefundene Resultat weiter bestätigen. Wir können für die Hunderassen noch weitere nicht minder erhebliche Verschiedenheiten im Gebiß anführen, so die Abwesenheit des letzten obern Kauzahnes, auch die des ersten Lückzahnes, die veränderliche Länge, Dicke und Krümmung der Eckzähne u. a.

Die angedeuteten Unterschiede im Naturell der Hunderassen sprechen sich gleich auffällig auch in der Configuration des Schädels aus, das raubgierige Thier mit stärkerem Gebiß bedarf kräftigere Kiefermuskeln

und diese größere und markirtere Ansatzpunkte am Schädel als das sanftere und gutmüthigere mit feineren Zahnformen. Vergleichen wir die Schädel der schon äußerlich weit auseinander gehenden Hunderassen mit einander, so finden wir viel auffallendere Unterschiede, als bei den Arten irgend einer andern Raubthiergattung, ja erheblichere noch als bei sonst nah verwandten Gattungen. Der Hirntragende Schädeltheil geht von der Kugelgestalt ohne hervortretende Leisten und Kämme bis zur sehr stark comprimirten mit ungemein stark entwickelten Leisten über; die Jochbögen sind entsprechend schwächer und stärker, wenig oder mehr abstehend, die Augenhöhlen größer oder kleiner, der sie hinten begrenzende obere Fortsatz völlig fehlend bis sehr stark entwickelt, die Stirn breit, gewölbt, steil zur Schnauze abfallend oder schmal, flach, sanft abfallend, die Nasenbeine breit und stumpf oder spitz und schmal endend, die Zwischenkiefer bald kürzer bald länger an denselben hinaufreichend u. s. w. Die Eigenthümlichkeiten des Schädels gehen auf den vordern Theil der Wirbelsäule über und die Modificationen dieser influiren wieder auf die hinteren Wirbelgegenden. Daß der Schwanz und die Gliedmaßen wie äußerlich so auch im Skelet gleich große Differenzen im Allgemeinen wie in den Formen der einzelnen Knochen bieten, brauche ich nun kaum noch zu erwähnen. Sehr wichtig für die Systematik doch leider bisher zu wenig gewürdigt ist aber noch die Erscheinung, daß einige Hunderassen an den hinteren Pfoten äußerlich sowohl als im Skelet fünf vollkommen normal entwickelte Zehen haben, während die meisten andern nur deren vier ausgebildete besitzen und statt der fünften eine bloße Afterzehe tragen, die im Skelet völlig fehlt. Eine Zehe mehr oder weniger bei Raubthieren reicht für die meisten Zoologen schon aus, die Arten generisch zu trennen, auch wenn dieselben in allem Uebrigen viel geringere Unterschiede bieten, als die erwähnten der Hunderassen.

Die Differenzen in den weichen Theilen der Hunderassen, in Form und Größe des Magens und Darmes, der Leber und Milz, der Lungen und des Herzens, der Nieren und Genitalien, des Nerven- und Muskelsystems aufzuzählen, dazu fehlen hinlängliche Beobachtungen. Wir haben zwar ausgezeichnete thierärztliche Institute, reich dotirte Akade-

mien, vortrefflich mit Hülfsmitteln und Kräften ausgestattete anatomische Anstalten, aber eine vergleichende Anatomie der Hunderassen fehlt auf der heutigen Höhe der Wissenschaft noch gänzlich, kein akademischer Preis förderte sie, kein Zootom stellte die charakteristischen Präparate auf. Die Organisation unserer Haus- und Stubengenossen, der treuesten Wächter unseres Eigenthums, unserer ergebensten und anhänglichsten Diener, unserer theilnehmendsten Freunde im Thierreich fand noch kein ernstliches Interesse, obwohl ihre gründliche Erkenntniß die höchsten und wichtigsten Fragen der Wissenschaft berührt. Meine eignen hierauf bezüglichen, erst nur an drei Rassen angestellten Untersuchungen, welche bei dem Mangel der nöthigsten Hülfsmittel und bei der nothwendig gewordenen weiten Ausdehnung meiner wissenschaftlichen Forschungen nur äußerst langsam fortschreiten, bestätigen indeß schon als erste Versuche die Resultate, welche aus dem Zahn- und Skeletbau gewonnen sind, daß nämlich auch in den weichen Theilen die Hunderassen weit, sehr weit über die Grenzen der Rassen, Varietäten und Spielarten hinausgehen. Naturell und Lebensweise, welche sich auf die specifische Organisation gründen, sind sie denn nicht auch in den entferntesten Extremen in den Hunderassen vertreten? Wir haben omnivore, pflanzenfressende und fleischfressende Haushunde; die Südseeinsulaner sind entschiedene Vegetarier, die kamtschadalischen und Esquimohunde dagegen Ichthyophagen, die Hunde auf Juan Fernandez fressen nur Seehunde und dem aufmerksamen Beobachter wird es nicht entgehen, daß selbst von unseren einheimischen Haushunden, obwohl meist von Jugend auf an gemischte Kost gewöhnt, einige Rassen entschiedene Fleischliebhaber sind, andere Gemüse vorziehen und dabei besser gedeihen. Das wilde, bösartige Naturell des Bergamasker und Punahirtenhundes, des Dingo und Nipon steht im auffallendsten Gegensatz zu dem sanften unseres Pudels, die Gelehrigkeit dieses in schroffem Contrast zu der Stupidität des gemeinen Hofhundes, in ebenso grellen die Physiognomien der verschiedenen Rassen. Und endlich das Vaterland, die geographische Verbreitung, auch sie ist keine allgemeine, das Vaterland kein einziges für alle Rassen. Wie der Neuholländer seinen Dingo hat, so hat Südamerika und Nordamerika und jedes größere

Faunengebiet ursprünglich seine ganz eigenthümlichen Haushunde gehabt. Die Spanier trafen bei der Entdeckung Amerikas den Haushund dort einheimisch an, in den Gräbern in Peru aus den Zeiten der Incas, lange vor der Ankunft der Europäer errichtet, finden sich eigenthümliche Hundeskelete und Schädel. In den cultivirten Ländern sind die Hunderassen seit Beginn der Cultur vermischt und ausgebreitet mit dem Menschen, so daß es nunmehr nicht leicht möglich ist, jedem Gebiete seine ursprünglichen Hunde, jeder Rasse ihre ursprüngliche Heimat nachzuweisen. Für unsern speciellen Zweck hier liegt uns an diesem Nachweise ebenso wenig, wie an der Anzahl der ursprünglich verschiedenen Rassen.

Wie also auch immerhin der Systematiker seine Arten unterscheiden mag, nach Farbe und Pelz, nach Größe, Lebensweise und Vaterland, nach Zähnen und Schädel oder nach durchgreifenden Eigenthümlichkeiten in der gesammten Organisation, in jedem Falle muß er die sogenannten Hunderassen als eben so viele von der Natur wirklich unterschiedene Species anerkennen und er wird es müssen, wenn er selbst der eifrigste und blindeste Anhänger des Kriteriums von der fruchtbaren Begattung ist. Er muß es, da es physisch unmöglich ist, den größten Hund mit dem kleinsten zum Begattungsacte zu bringen, da auch sonst in der Abneigung der Haushunde unter einander die Natur der freiwilligen Vermischung ein ebenso gewaltiges Hinderniß entgegengesetzt hat, wie sonst unter verschiedenen Arten. Die hingeworfene Behauptung, alle Hunderassen gehören zu einer Art, weil sie sich fruchtbar begatten und ihre Jungen wiederum unter einander, ist leichtfertig, unwahr, die tägliche Erfahrung widerspricht ihr geradezu. So geräth das hochgepriesene angeblich mit logischer Schärfe und wissenschaftlicher Evidenz gewonnene Artkriterium gerade bei den allergemeinsten Arten mit sich selbst in offenen Widerspruch und verläßt uns schon in seinem ersten Ausgangspunkte völlig.

Alle thatsächlichen und auch theoretischen Beweise der systematischen Zoologie also stellen uns in dem Mops und Windspiel, in dem Dachs- und Jagdhunde, Pinscher und Pudel, Spitz und Neufundländer, Wachtelhund und Isländer ebenso viele wirklich verschiedene Species

vor und sie alle begatten sich erfahrungsmäßig fruchtbar mit einander, sobald die Extreme der natürlichen Körpergröße kein physisches Hinderniß bieten und Erziehung oder der gesteigerte Geschlechtstrieb die gegenseitige Abneigung überwunden hat. Die Jungen aus dieser Vermischung pflanzen sich unter einander ebenso gut wie mit den Stammarten fort. Die Haushunde beweisen somit auf das Allerentschiedenste, daß Bastarde wirklich verschiedener Arten sich fruchtbar und Generationen hindurch mit einander begatten. Diese von der Natur selbst alltäglich gebotenen Thatsachen sind schlagender als alle jene vereinzelten Versuche und zufälligen Beobachtungen an Maulthieren und Böcken, an Wolfs- und Fuchshunden, an Zeisigen und Enten. Wer sich von ihrer einfachen Wahrheit nicht überzeugen will oder nicht überzeugen kann, der thut jedenfalls besser, statt in der Natur, in der Bibel zu lesen und aus dieser die Größe und Weisheit seines Gottes zu erforschen, aber er mag auch seine Auffassung der göttlichen Offenbarung für sich behalten.

Die Beleuchtung des Artkriteriums nach der Bastardfruchtbarkeit führte uns ab von den allgemeinen Definitionen des Artbegriffs; wir kehren zu denselben zurück, um außer Linné und Büffon noch einige andere Autoritäten, groß und klein, darüber zu vernehmen. Als die bekannteste und zugleich bedeutendste nach jenen Reformatoren tritt uns Georg Cüvier entgegen, dessen durchdringender Scharfsinn und weit umfassende Forschungen der Zoologie und ihren Hülfswissenschaften eine völlig neue Epoche bereiteten, über welche wir noch nicht ganz hinaus sind. Schon in der Allgemeinen Zoologie, welche das Resultat seiner frühesten Untersuchungen war, verbreitet sich Cüvier über den Begriff der Art und Abart (Varietät, Spielart). Die äußeren Lebensbedingungen mit ihren Zufälligkeiten, Klima, Temperaturwechsel, Vaterland, Nahrung u. s. w., üben einen unverkennbaren Einfluß auf den Organismus aus, der sich bei Säugethieren z. B. in Größe und Färbung, in der Länge und Dichte der Behaarung, überhaupt in der veränderlichen Beschaffenheit der äußeren unwesentlichen Eigenthümlichkeiten ausspricht. Diese wechselnden, zufälligen Eigenschaften charakterisiren die Varietäten und Spielarten. Ihre Grenzen, den Unterschied

des Zufälligen von dem Wesentlichen kann nur die Beobachtung ermitteln und feststellen:

> die Art oder Species dagegen begreift alle diejenigen Individuen welche von denselben Aeltern abstammen und einander ebenso ähnlich sind wie diese unter sich.

Die Aehnlichkeit, das wichtigste Moment des Begriffes, beschränkt und bestimmt Cüvier durch die Uebereinstimmung der wesentlichen, constanten, von zufälligen äußern Einflüssen unabhängigen Eigenthümlichkeiten und spricht sich dann gegen das auf die Unfruchtbarkeit der Bastarde begründete Artkriterium ganz bestimmt dahin aus: „man darf daraus, daß zwei verschiedene Rassen sich fruchtbar begatten und fortpflanzungsfähige Bastarde zeugen, nicht schließen, daß sie derselben Species angehören und ursprünglich nicht verschieden gewesen sind."

Es ist nicht mehr die Lage, Zahl und Form der äußern Theile, in welchen der Meister der neuern Zoologie das specifische Wesen der Thiere suchte, gerade diese sind vielmehr den Zufälligkeiten am meisten ausgesetzt, sondern die constanten Eigenthümlichkeiten aller Organe bestimmen nunmehr die Art und Gattung. Mit welch ungeheurem Aufwande von feinen und scharfen Beobachtungen, mit welchen umfassenden und gründlichen Untersuchungen Cüvier das natürliche Wesen der Thiere bestimmte, die specifischen und generischen Charaktere ermittelte und sein System des Thierreiches aufbauete, davon zeugen seine weltberühmten Recherches sur les ossemens fossiles, seine Mémoires sur les Mollusques und seine Leçons d'anatomie comparée. Diese bis heute noch unübertroffenen Arbeiten begründeten denn auch die neuere systematische Zoologie und die wissenschaftliche Paläontologie. Wer ihr reichhaltiges Material in sich aufgenommen, von ihrem belebenden Geiste durchdrungen ist und auf ihrem Grunde forscht, der wird ohne Bastardstudien, aber nicht mit trockenen Bälgen allein über das Wesen der Arten ins Reine kommen.

Cüviers Bahn brechende Arbeiten für die systematische Zoologie fanden den verdienten Beifall und alle ausgezeichneten Zoologen unserer Zeit förderten auf diesem Grunde, in dieser Richtung, in diesem Geiste die Wissenschaft und seitdem hat sich eine große Kluft geöffnet zwischen

jenen Zoologen, welche bloß unterscheiden und denen, welche die Unterschiede durch Erkenntniß des eigenthümlichen Wesens zu begreifen suchen. Hier nur von den Definitionen des Artbegriffes im Allgemeinen handelnd nennen wir zunächst noch einen an Cüvier sich anlehnenden Systematiker, der zwar nicht in Aufstellung neuer Species lebender Thiere sich Lorbeeren errungen, aber durch seine weit umfassenden Arbeiten auch in größeren Kreisen bekannt ist und durch seine Thätigkeit auf paläontologischem Gebiete nicht ungewöhnliche Verdienste auch um die Systematik sich erworben hat. H. Bronn nimmt die angeführte Cüvier'sche Begriffsdefinition auf und betont das Moment der Aehnlichkeit vorzüglich gegen die Linnésche Auffassung, indem schlechterdings nicht ermittelt werden kann, wie viel Individuen jeglicher Art die ursprünglich erzeugende Kraft geschaffen hat und welcher Art die ursprünglichen Verschiedenheiten waren. Die weitere Betrachtung der Aehnlichkeit führt Bronn zu der Behauptung, daß in dem Fachwerke der naturhistorischen Klassifikation auch nicht einmal „Art“ ein einfacher, fester, durch die Natur selbst gegebener Begriff sei, weil eben die Grenzen der Aehnlichkeit nur durch die nie endende Erfahrung oder Beobachtung ermittelt werden können. Daß unsere Erkenntniß der Natur überhaupt in stetem Fortschreiten ins Endlose hinein begriffen ist, darin stimmen wir dem einsichtsvollen Paläontologen vollkommen bei, aber das können wir ihm nicht zugestehen, daß unsere Erkenntniß des specifisch eigenthümlichen Wesens einer jeglichen Thier- und Pflanzenart überhaupt eine beschränkte, nie abzuschließende sei. Das Studium der Arten und Gattungen ist wohl eine herkulische, aber keine Sisyphus-Arbeit, die natürliche Systematik hat an demselben bereits einen festen Grund und Boden schon weit über die Arten hinaus gewonnen, auf welchem sie ihr in unberechenbar ferner Zukunft liegendes Endziel ganz sicher verfolgt. Wir ziehen, wie schon früher bemerkt, der Systematik ihre solide Basis weg, sobald wir die Feststellung der in der Natur wirklich begründeten Arten der Willkür überantworten und wenn der ernstlich systematisirende Bronn die weitern Begriffe: Genus, Familie, Ordnung, Klasse, geradezu beliebige künstliche Fächer eines Fachwerks nennt, so stellt er sich, wie umgekehrt A. Wagner mit seinem sichern

Begattungskriterium gegen seine leichtfertigen, weil nur gefärbten Arten, mit dieser Behauptung selbst in offenen Widerspruch mit seiner eigenen Praxis, in welcher er überall das wirkliche natürliche Wesen der Arten und Gattungen zu erforschen strebt und mit der er am Aufbau des wahrhaft natürlichen Systemes ernstlich Antheil nimmt. Gleich seine eingehende und umfassende Erörterung über die Ausartungen, welche er der Beleuchtung des Artbegriffs folgen läßt, spricht deutlich genug für seine tiefere Auffassung der Hauptfragen der Systematik, noch mehr zeugen davon seine speciell systematischen Arbeiten.

Cüviers berühmter und um den Fortschritt der Systematik gleichfalls hoch verdienter Zeitgenosse, Lamarck, faßt den Artbegriff in demselben Sinne auf, aber er betrachtete, vorzüglich durch geologische Untersuchungen geleitet, das specifisch eigenthümliche Wesen als veränderlich, als den nachdrücklichen, zeitlichen nnd wechselnden Eindrücken der äußern Lebensbedingungen soweit unterworfen, daß dieselben eine völlige Umgestaltung, eine Erzeugung neuer Arten bewirken können. Die hierauf bezüglichen Untersuchungen werden wir in dem Kapitel über die Abstammung von einem Paare näher kennen zu lernen suchen.

Im directen Gegensatz zu dieser Lamarckschen Wandeltheorie stellt ein anderer noch lebender Systematiker, der Dresdener L. Reichenbach, den Artbegriff auf, indem er denselben

> als den Inbegriff solcher Individuen betrachtet, welche in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmen und vom Ursprunge ihrer Schöpfung an unter unveränderter Beibehaltung jener Merkmale sich fortgepflanzt haben.

Mit Recht setzt L. Reichenbach an die Stelle der fruchtbaren Begattung die Fortpflanzung überhaupt, denn diese begreift auch jede Art der ungeschlechtlichen Vermehrung in sich, welche jene offenbar ausschließt; und bekanntlich erhalten sich durch Knospen- und Keimbildung, durch Theilung die specifischen Charaktere in gleicher Beharrlichkeit als durch Begattung fort. Für das von Cüvier hervorgehobene Moment der Aehnlichkeit sind in dieser Definition die wesentlichen Merkmale gesetzt. Dadurch ist der Begriff selbst nicht eigentlich modificirt worden. Die Aehnlichkeit bezieht sich nämlich auf den ganzen Organismus, auf

seine wesentlichen, unveränderlichen, wie auf seine zufälligen und variabeln Charaktere. Die eine Art repräsentirenden Exemplare sind nicht identisch, weil gewisse Merkmale, die rein äußerlichen, die individuellen verschiedene sind und nothwendig verschiedene sein müssen, nothwendig darum, weil die Natur die Exemplare nicht bloß zählt, sondern ebenfalls noch wirklich unterscheidet, und die Bedingungen, unter welchen auch die bloß äußerlichen Formen, die zufälligen, individuellen Eigenthümlichkeiten in der Natur entstehen und fortexistiren, nie absolut gleiche, daher nie den völlig gleichen Einfluß ausüben können. Der Ausspruch: kein Ei gleicht dem andern, kein Blatt dem andern, ist ganz Wahrheit auch für die thierischen Gestalten. — In der Feststellung des Artbegriffs durch die wesentlichen Merkmale dagegen ist eben nur das specifisch eigenthümliche Wesen, das eigentlich Begriffliche, der Typus der Art berücksichtigt, die unwesentlichen, schwankenden, zufälligen Eigenschaften sind ausgeschlossen, weil sie nicht das Wesen der Art, sondern das der Individuen, der Exemplare charakterisiren, deren Gesammtheit doch erst die Art ausmacht. Welches die wesentlichen Merkmale einer Art seien, kann wie die Aehnlichkeit der eine bestimmte Art constituirenden Exemplare nur die directe Beobachtung ermitteln.

Fast mehr der Curiosität als ihrer wissenschaftlichen Bedeutung halber erwähnen wir noch eine Definition des Artbegriffs, welche der Vater L. Brehm — wer kennt den erfahrenen Ornithologen nicht? — der Versammlung der deutschen Ornithologen und selbst den Zoologen bei der eben Statt gehabten Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Wien zur Annahme dringend empfohlen hat:

> Eine Art begreift eine solche Reihe von Geschöpfen, welche in Massen ziemlich einerlei Größe, Gestalt und mit wenigen Ausnahmen einerlei Farbe und Zeichnung haben.

Damit wird, ohne den reellen Verdiensten unseres ehrwürdigen Ornithologen zu nahe zu treten, die Systematik noch weit über Linné's Zeitalter zurückgewiesen. Größe, Gestalt, Farbe und Zeichnung sind gerade diejenigen Merkmale, welche, wie Cuvier und Lamarck schon nachdrücklich hervorhoben, dem Zufalle äußerer Einflüsse am meisten ausgesetzt sind, sie sind die vorzüglich veränderlichen, die eigentlich

unwesentlichen. Wir dürfen dem Ornithologen nicht vorwerfen, daß nach seiner Definition die jungen Vögel andere Arten repräsentiren als ihre Aeltern, das Männchen sehr häufig anderer Art sein müßte als das ihm zugehörige Weibchen, aber wir erinnern ihn an die ungeheuren Größe-Differenzen unseres gemeinen Karpfen und Hechtes, an die unübersehbare Formenmanichfaltigkeit gesellig beisammenlebender Austern, an die wechselnden Gestalten der aus contractiler Substanz gebildeten Protozoen, an die Färbung und Zeichnung unserer Hunde und Pferde, Hühner und Tauben, Schnecken und Muscheln. Gibt es doch Arten, welche in Tausenden von Exemplaren noch immer nicht die einerlei Größe und Gestalt, Farbe und Zeichnung erkennen lassen, was fangen wir mit ihnen, was mit Arten in nur wenigen und einzelnen Exemplaren an? Und haben denn die Thiere kein Leben, keine Organe, die ihr Wesen bestimmen, daß wir sie wie den Bergkrystall vom gemeinen Kieselstein nur durch Gestalt, Farbe und Zeichnung unterscheiden sollen!

Und doch steht Vater Brehm nicht isolirt mit seiner vorweltlichen Ansicht, er hat auf dem Gebiete der systematischen Paläontologie einen Gesinnungsgenossen, welcher den Artbegriff gar noch handlicher faßt. Quenstedt, mit seltenem Eifer die Urzeit Schwabens erforschend, begreift nämlich

> alle solche Individuen in eine Art, welche durch markirte, mittelst Beschreibung und Zeichnung leicht mittheilbare Kennzeichen von andern geschieden sind.

Wahrlich, praktischer und handgreiflicher kann eine Anweisung für Specieskrämer nicht gefaßt werden. Ein schwarzer und ein weißer Pudel, ein aufgeputzter fürstlicher Rappe und ein abgetriebener Droschkenschimmel, ein verkalkter und ein verkiester Ammonit, sie alle repräsentiren nach schwäbischem Princip, weil leicht unterscheidbar, verschiedene Species, ebenso wie die drittehalbfüßigen, fünffüßigen, siebenfüßigen, zwölffüßigen und achtzehnfüßigen Gaviale im schwäbischen Lias. Indeß gilt in Schwaben noch das Sprichwort: keine Regel ohne Ausnahme, und man darf keineswegs die Quenstedtschen Arten mit jenem leichtfaßlichen Kriterium prüfen oder gar ihren Autor für einen gemeinen

Krämer halten. Er begreift ja unter seinem Ammonites flexuosus völlig rippenlose und deutlich gerippte Schalen, unter Ammonites Lamberti magere Formen mit schmal ovaler Mündung und macrocephalen-ähnlich aufgeschwollene, unter A. angulatus Gehäuse mit niedrigem Maule und geringster Involubilität und solche mit hohem Maule und starker Involubilität. Daß bei der schwäbischen Auffassung des Artbegriffs die Gattungen übel wegkommen, bedarf kaum der Erwähnung, Quenstedt nennt sie schlechthin künstlich und nicht in der Natur begründet und erkennt wirklich in den ausgezeichnetsten Gattungstypen wie den Skaphiten, um ein specielles Beispiel anzuführen, nur krankhafte, verkrüppelte Ammoniten. Vielleicht erhalten wir noch eine Pathologie der schwäbischen Vorzeit.

Endlich führen wir auch Burmeisters Erörterung des Artbegriffs an. Derselbe nennt

> Art eine Gruppe von Naturkörpern, welche in allen ihren wesentlichen, unveränderlichen Merkmalen mit einander übereinstimmen. Der Begriff der Art ist mithin Congruenz, d. h. nicht bloße Gleichheit, sondern auch Aehnlichkeit ihrer Glieder.

Die Art, fährt derselbe zur weitern Erläuterung fort, ist die niedrigste aller systematischen Gruppen, daher die festeste und gleichförmigste; unter ihren Gliedern finden keine Verschiedenheiten mehr statt, alle waren von jeher unter dieser Gestalt und bestehen fort durch Zeugung neuer, congruenter Individuen. Dennoch können Abänderungen an weniger wesentlichen Merkmalen (der Farbe, Größe u. a.) vorkommen und solche Formen nennt man Spielarten (das sind Brehms eigentliche Arten). Die Entstehung derselben hängt von zufällig herbeigeführten Umständen ab und kann nicht für jeden Fall im Voraus bestimmt werden. Die Aufstellung einer wahren Art ist nicht so ganz leicht und erfordert ein sehr umsichtiges Verfahren. Als Artcharakter gilt die Summe der wesentlichen, die Art bestimmenden Merkmale. — Unter Gattung begreift dann weiter Burmeister solche Arten, die in gewissen Eigenschaften wesentlicher Theile oder Organe mit einander übereinstimmen; ihr Begriff ist mithin der der Gleichheit. Das natürliche System berücksichtigt die Uebereinstimmung aller Organe und bildet seine Abtheilungen nur

da, wo sich Abweichungen von durchgreifender Wichtigkeit an den Organen bemerken lassen. Ein richtiger, durch Erfahrung geläuterter Blick, ein gleich sicheres Gefühl vom Werth der aufgefundenen Unterschiede, sowie die Ueberzeugung, daß man nur wahrhaft natürliche Gattungen annehmen dürfe, diese Eigenschaften bilden das glückliche Talent, dem man sich bei der Bildung von Gattungen unbedingt anvertrauen und das durch Jahrelange Uebung außerordentlich gesteigert werden kann. Natürlich ist ein Gattungscharakter, wenn er von allen Organen hergeleitet wurde.

Das specifisch eigenthümliche Wesen einer jeden natürlich begründeten Art liegt also nach Burmeister nicht in nur einem Merkmale, nicht in beliebigen oder etwa in zufälligen, durch äußere Einflüsse wandelbaren, sondern in einer Summe unabänderlicher und so sehr bestimmender, daß sie Congruenz der specifisch identischen Gestalten bedingen, wogegen die Summe der Charaktere einer Gattung nur Gleichheit erzeugt. Wie schwierig es ist, wie viel Kenntniß und Umsicht es erfordert die wesentlichen, unabänderlichen Merkmale der Arten zu ermitteln, darüber später ein Weiteres.

Die bisher angeführten Begriffsdefinitionen sind von Zoologen aufgestellt worden, welche sich hauptsächlich mit der Systematik und der beschreibenden Zoologie beschäftigten, also über den Artbegriff endgültig zu entscheiden haben. Es gibt indeß noch andere Richtungen auf diesem Gebiete, eine physiologische und eine naturphilosophische. Für beide hat bis jetzt noch der Artbegriff nicht die hohe Wichtigkeit erlangen können, welche ihm das natürliche System beilegen muß. Die physiologische Richtung, erst in den letzten Jahren mit größerer Theilnahme verfolgt und allerdings schon jetzt zum offenen Gegensatz zur streng systematischen fortgeführt, trifft bei ihren gegenwärtigen Untersuchungen, welche die Entwickelung, Bedeutung und die Functionen der einzelnen Organe und deren Theile aufzuklären streben, nur hin und wieder erst auf specifische Eigenthümlichkeiten. Ihrer Methode geht noch die Sicherheit und Schärfe ab, welche die genaue Erkenntniß des specifisch eigenthümlichen Wesens und dessen Charaktere erheischt. Doch wird der gewaltige Einfluß, den sie bereits auf einzelne Theile der

Systematik ausgeübt hat, einst auch für die Feststellung der Arten und Gattungen von größter Bedeutung werden. Bei ihrem vorläufig noch geringen Interesse an den Arten hat sie selbstverständlich sich auch noch nicht geäußert, in welchem Sinne sie das Wesen der Species auffaßt, wenigstens ist das, was in untergeordneten Regionen hierüber laut geworden ist, für unsern Zweck ohne allen Werth. — Auch die naturphilosophische Schule widmet der Art nicht die verdiente ernste Aufmerksamkeit. Von dem Allgemeinen, dem Begriff des thierischen Organismus, zu dem Speciellen, den Familien, Gattungen und Arten schrittweise herabsteigend, begnügt sie sich gewöhnlich mit der Erkenntniß der Gesetzmäßigkeit in der organischen Welt im Allgemeinen und verliert schon vor Ankunft bei den Gattungen und Arten das Interesse. So meint z. B. Oken, der bekannteste Vertreter dieser Richtung, daß Thiere, welche sich ohne Noth und Zwang mit einander paaren, zu einer Art gehören. Eben dieser Begattungsfähigkeit wegen nennt Oken auch Species nicht Art, sondern Gattung und was wir mit Gattung, Genus, bezeichnen, heißt bei ihm Sippe.

Wir würden die Anwendung des zoologischen Artbegriffs auf das Menschengeschlecht zerstückeln, wollten wir nach den angeführten Begriffsdefinitionen, welche die Verschiedenartigkeit der zoologischen Standpunkte vollkommen ausreichend darthun, schon jetzt die Menschenrassen prüfen. Um uns den zoologischen Artbegriff ganz klar zu machen, müssen wir noch die Werkstätten der Art machenden Zoologen besuchen, ihre Arbeitsmethode selbst in Augenschein nehmen. Wir gerathen dort freilich auf Einzelnheiten und Spitzfindigkeiten, welche viele meiner Leser ermüden möchten, indeß handelt es sich hier um die hochwichtige Frage über die Arteinheit des Menschengeschlechts, für deren Erledigung wohl Jeder eine ungewohnte, unerfreuliche Arbeit nicht scheuen sollte, und da man doch den Vogel an den Federn erkennt, den Meister an seiner Arbeit: so genügt schon der Anblick einiger Arten, um uns von dem Standpunkte, dem Principe der Autoren Aufklärung zu verschaffen. Denn nur diese suchen wir ja in der zoologischen Praxis, nicht das ganze Heer der Arten, welches ununterbrochen auf die Beine gebracht wird.

Wie sich lichtbräunlich graue Blattnasen von hell gelbbräunlichen mit grauröthlichem Anfluge specifisch unterscheiden, haben wir schon früher bei einem gelegentlichen Blick in das Münchner zoologische Cabinet erfahren. Wollten wir allein danach A. Wagners Systematik beurtheilen, würden wir uns dem Vorwurfe der Leichtfertigkeit, Einseitigkeit, Unachtsamkeit aussetzen. Es liegt ein neuer Quartant über die Säugethierarten vor und wir haben ihn wie die frühere ganze Reihe aufmerksam durchmustert. Da finden sich denn auch ein Paar Arten, welche außer mit Pelz und Colorit noch mit Schädel und Gebiß ausgerüstet sind; sie werden uns für die Artkritik der Menschenrassen einen sichern Anhalt gewähren. Es ist ein weißbäuchiger Kusu, Phalangista hypoleucus, aus einer unbekannten Gegend Neuhollands, der sich durch die dunkle Farbe seiner Oberseite von dem gemeinen Fuchskusu, Phalangista vulpina, unterscheidet. An seinem Schädel sind die Stirnbeine etwas mehr eingezogen und in der Mitte mehr vertieft, sonst stimmt er mit dem Fuchskusu überein. Die zweite beschädelte Art ist ein weißschnäuziger Goldwurf, Chrysochloris albirostris, ausgezeichnet durch den Mangel einer Auftreibung in der Schädelgrube von Chr. rutilans. So würdigt der große Mastozoolog die innere Organisation seiner Arten, so wählt er die wesentlichen Merkmale derselben. Wo ist der protokollarische Nachweis von der Unfruchtbarkeit ihrer Bastarde? —

Unter den englischen Zoologen vermehrt Gray die Säugethiere alljährlich um eine ansehnliche Artenzahl, ohne Ausnahme nur nach Farbe und Pelz, nach dem Balge überhaupt und jeder Blick auf den Schädel oder das Zahnsystem bringt eine neue Gattung. Da gibt es eine Chilonycteris fuliginosa auf Hayti, welche sich durch dunklere Farbe und größere, merklich schmälere Ohren von einer Ch. Macleayi unterscheidet, welche selbst noch mehr mit Ch. quadridens übereinstimmt; ferner eine schwärzliche Spitzmaus: Corsira nigrescens, deren specifische Charaktere in dem schwärzlich bleifarbenen, mit Roth überlaufenen, unten blassen Pelze liegen; einen Beutelbilch, Phascologale leucopus, mit dunklerer Färbung als Ph. albipes und mit schwarzem Schwanze; einen Herpestes ochraceus durch die schwarze Schwanzspitze von H. sanguineus unterschieden; ein ganzes Heer von Mäusen und Mardern,

Delphinen und Seehunden und andern Arten, die nur in den leichtesten Farbentönen und Farbenmischungen trockener Bälge ihre wesentlichen Eigenthümlichkeiten haben. Gould führt uns die Farbentöne seiner Arten wenigstens noch in den prächtigsten Abbildungen vor, welche viel schöner sind als die ausgestopften Bälge, aber leider als Augenweide doch zu kostspielig sind und daher für die große Mehrzahl der Zoologen gar nicht existiren. In Indien arbeiten in gleicher Richtung und mit gleicher Productivität schon seit mehreren Jahren die Speciesfabriken von Hodgson und Blyth. Aus des letztern Werkstatt erhielten wir ganz neuerdings auf einmal sieben specifisch verschieden gefärbte Fuchsbälge, während von Tschudi auf seinen Wanderungen durch Peru mehr denn tausend Füchse, lebendige und todte, untersuchte und in aller Manichfaltigkeit ihrer Färbung und Bekleidung doch immer nur eine und dieselbe Species wiedererkennen konnte, während auch unser gemeiner Fuchs unter den auffallendsten Differenzen seiner Färbung im Sommer und Winter, auf Berg und Thal und Ebene, in Nord und Süd, Ost und West immer derselbe, in seinem specifischen Wesen unveränderliche Reineke ist, d. h. immer dieselben Größenverhältnisse seines Körperbaues, dieselben Zahnformen, dieselbe Schädel- und Skeletbildung, kurz in allen Theilen dieselbe Organisation, dasselbe Naturell und dieselbe Lebensweise hat.

So schnell werden wir mit den Säugethierarten anderer Zoologen nicht fertig. Sie verlangen für eine einzige Art mehr Zeit und Aufmerksamkeit, als jene für ganze Centurien. Man sehe sie nur an, die Peters aus Mossambique einführte. Nachdem er Farbe, Haarkleid und Größenverhältnisse geprüft, wendet er sich an das Zahnsystem und vergleicht dessen einzelne Formen, dann untersucht er die Eigenthümlichkeiten des Schädels, der Wirbelsäule und des übrigen Skelets, des Verdauungsapparates u. s. w. Nach einer solchen, das ganze Wesen betreffenden Untersuchung läßt sich die Identität oder Differenz mit den nächsten Verwandten, die Eigenthümlichkeiten und Unterschiede der Art sicher feststellen. Und wie tief die specifischen Eigenthümlichkeiten in der Organisation der Säugethiere begründet sind, wie sie am Schädel und den einzelnen Theilen des Knochengerüstes hervortreten, das hat schon

Georg Cüvier in seinen Recherches sur les ossemens fossiles nachgewiesen; wie sie bis auf die mikroskopische Structur der Zähne sich verfolgen lassen, das hat Richard Owen in seiner berühmten Odontographie dargethan. Ein so tiefes und gründliches Studium des specifischen Säugethierwesens befähigt den Blick auch in einzelnen Theilen eines unbekannten Thieres noch die wesentlichen Merkmale, die Kennzeichen der Art und Gattung zu erkennen, es lehrt aber auch, daß bloße Aenderungen des Farbentones, daß eine schwarze oder braune Schwanzspitze, ein hellgelber oder weißlicher Bauch für den specifischen Charakter völlig gleichgültig sind.

Die Ornithologie erfreut sich einer viel größeren Theilnahme als die Mastozoologie, weil schon das Aeußere der Vögel durchweg angenehmer und gefälliger, ihr Betragen offener, meist auch freundlicher ist als das der Ratten und Mäuse, der Tiger und Paviane. Aber auch nur das Aeußere, das bunte Gefieder hat Interesse für die große Schaar der Ornithologen und wiederum nur soweit als seine Eigenthümlichkeiten sofort in die Augen fallen. Diese Systematiker unterscheiden ihre Arten bloß nach der Färbung, nach der Länge und Zeichnung der Flügel- und Schwanzfedern, der Größe des Schnabels und der Zehen und Beine. Abweichungen in der Gestalt des Schnabels und in der Bekleidung der Füße und Läufe bedeuten schon eigenthümliche Gattungen. Vater Brehm's Definition des Artbegriffs spricht diesen Standpunkt klar genug aus und erspart uns die Mühe seine Arten selbst vorzuführen. Gould's ornithologische Prachtwerke beuten diese Richtung in künstlerischer Beziehung aus, indem sie an äußerer Eleganz, Farbenpracht und künstlerischer Auffassung der Darstellung die ganze ornithologische Literatur zu überbieten suchen. Als Beispiel seiner Artcharakteristik diene Andigena cucullatus, dessen wesentliche Merkmale in dem gelben Schnabel, in dem länglichen Fleck jederseits des schwarzen Unterkiefers, dem goldgrünen Rücken, Schultern und Schwingenspitzen und den grünlichgelben Steiß- und Schwanzfedern liegen sollen; und die Merula vinitincta, welche charakterisirt wird durch die schwärzlichbraune Färbung am Kopf und Nacken, durch die rothbraune der Oberseite und Schultern, durch die braunen olivenfarben

geranbeten Schwingen, den braunen Schwanz, die tief bläulich graue Brust, die weinrothe Unterseite und durch die gelben Läufe und Zehen. Die Maße nach Zoll und Linien werden gewissenhaft beigefügt, aber wie es nicht möglich ist, die Feinheit der Farbenunterschiede dieser Klasse von Onomatopoeten aus den kurzen Diagnosen zu fühlen: so vergeblich bleibt eine Prüfung der Größenangaben, da die Grenzen der gemessenen Körpertheile bald enger, bald weiter genommen werden. Auch in den deutschen, dem gründlichen Studium der Ornithologie gewidmeten Journalen wird diese oberflächliche Balgwissenschaft genährt und gepflegt. So heißt es hier in einer monographischen Bearbeitung der Möven von Bruch gleich in der Einleitung, daß viele Mövenarten einander sehr ähnlich sehen und kaum durch etwas anderes, als durch die Größendifferenzen zu unterscheiden seien, und demgemäß werden denn Arten charakterisirt wie Larus glaucopterus aus Kamtschatka als dem L. consul im nördlichen Europa und Grönland ganz ähnlich bis auf die Schwungfedern, welche aschgrau (dort weiß) mit runden weißen Spitzenflecken sind. Also in aschgrauen und weißen Schwungfedern liegt das ganze specifische Wesen. Andere Farbensystematiker arbeiten wenigstens gründlich auf ihrem einseitigen Gebiete, indem sie erheblichere und mehr durchgreifende Unterschiede in der Färbung des Gefieders für ihre Arten beanspruchen. Auf sicherem ornithologischem Boden bewegt sich dagegen der Akademiker Brandt, indem er im Gefieder selbst und im Skelet die systematischen Charaktere sucht, und mit größter Gründlichkeit erforschte Chr. Nitzsch das eigenthümliche specifische und generische Wesen der Vögel sowohl im äußern als im innern anatomischen Bau. Er legte seine Studien in Naumanns vortrefflichem Werke über die Vögel Deutschlands nieder, welches allen ornithologischen Arbeiten als Muster dienen sollte.

Die Entomologen und Conchyliologen sondern sich schärfer noch als die Ornithologen in zwei Lager, ja letztere haben den Unterschied ihrer Thätigkeit neuerdings auch in ihre Firma aufgenommen, indem die Malakozoologen verächtlich auf die Testaceologen herabsehen. Sie haben ein Recht dazu, denn erst die anatomische Untersuchung des weichen thierischen Körpers kann Aufschluß über das eigenthümliche

Wesen einer Art geben, sie allein bildet und übt den Scharfblick, welcher den Werth der in den Gehäusen gelegenen Charaktere bemessen kann. Die Arbeiten von Loven, Moquin Tandon, A. Schmidt und weniger Anderer zeugen von der Gründlichkeit, welche die Systematik der Weichthiere erheischt. Hat uns doch Letzterer die specifischen Eigenthümlichkeiten allein in den complicirten Geschlechtsorganen der Heliceen in einer besondern Schrift nachgewiesen. Leider verfolgen nicht alle Malakozoologen die streng systematische Richtung in ihren Untersuchungen wie die erwähnten, Viele verlassen den anatomischen und physiologischen Standpunkt nicht und stellen sich mit ihrer principiellen Verachtung der Arten in schroffsten Gegensatz zu der weit überwiegenden Zahl der Testaceologen, welche eben nur in den schön geputzten Schalen Artunterschiede aufsuchen und Namen auf Namen mit lateinischen Diagnosen aufhäufen. Da genügt denn schon ein Stachel, Höcker, Falte und Rippe mehr oder weniger, eine etwas abweichende Anordnung der farbigen Bänder, Streifen oder Flecken, ein etwas breiteres oder schmäleres Oval der Mündung, eine größere oder geringere Auftreibung oder Krümmung der Wirbel zur Einführung neuer Arten, ja man kann dreist behaupten jeder Unterschied, welcher in das Lateinische sich übersetzen läßt, um eine Diagnose zu bilden, reicht in der Testaceologie zur Speciesbestimmung aus. Den weichen schleimigen Bewohner des Gehäuses würdigt diese Wissenschaft nicht eines Blickes. Und anders ist es nicht in der Entomologie. Während die Arten eines Erichson, Burmeister, Loew, Pictet, Westwood auf erhebliche Formdifferenzen eines charakteristischen Organes oder gewöhnlicher auf durchgreifende Verschiedenheiten im ganzen äußern Körperbau begründet sind, fertigen die meisten Andern ihre Arten mit Farben- und Größenunterschieden, mit einigen Haaren, Punkten oder Streifen auf den Flügeln ab.

In andern Thierklassen treten die verschiedenen Richtungen der systematischen Untersuchung minder grell hervor als in den erwähnten, hauptsächlich weil sie sich an gründliche und umfassende Arbeiten anlehnen. Ueberdieß fehlt diesen Thieren meist auch der Reiz, welcher dilettantirende Forscher anzieht und nach einiger Zeit kurzweiliger und

angenehmer Spielerei zu Systematikern von bedeutendem Ruf ausbildet. Wir könnten neben Dumeril und Bibron für Amphibien, neben Cüvier, Valenciennes und Agassiz für die Fische, neben Milne Edwards und Dana für die Krebse und Polypen, neben Joh. Müller und Ed. Forbes für die Echinodermen nur sehr untergeordnete Namen auf diesem Gebiete aufführen, um hier verschiedene Methoden der Speciesbestimmung zu bezeichnen. Noch mehr gilt dieß für die Würmer und Infusorien, deren Untersuchung das ernsteste wissenschaftliche Interesse erfordert und deren Systematik größeren Theils noch immer mit hartnäckigen Schwierigkeiten kämpft, welche den nur tändelnden Zeitvertreib in der Naturforschung Suchenden von vorn herein abschrecken und jede Hoffnung auf Lorbeeren nehmen. Für unsern Zweck, den zoologischen Artbegriff auf das Menschengeschlecht anzuwenden, ist ein näheres Eingehen auf diese bezüglichen Arbeiten nicht nöthig, um so weniger, da andere als die bereits erwähnten Richtungen der Systematik darin nicht geltend gemacht worden sind. Dagegen haben wir noch auf die Artbestimmung der vorweltlichen Thiere einen Blick zu werfen, deren Kenntniß zur Beurtheilung der Systematik überhaupt heutzutage unumgänglich nothwendig geworden, auch für unsere Auffassung des Artbegriffs nicht überflüssig ist.

Auch in der systematischen Paläontologie haben sich von jeher zwei völlig verschiedene Richtungen gegenüber gestanden. Die Einen suchen aus den vorweltlichen Thierresten das eigenthümliche Wesen der untergegangenen Arten zu erforschen, indem sie nach Georg Cuvier's Vorgange aus den abweichenden Bildungsverhältnissen der petrificirten Reste die abweichende Organisation des betreffenden Thieres von den nächstverwandten lebenden Thieren erschließen. Begreiflicher Weise erfordert diese Methode der Artbestimmung die gründlichste Kenntniß der Organisation der lebenden Thierarten, ihrer zoologischen, anatomischen und physiologischen Eigenthümlichkeiten. Der Systematiker muß wissen, welcher Höcker und welche Falte am Zahne eines lebenden Säugethieres wesentlich, welche zufällig, individuell sind, wenn er nach deren Vorkommen einen vereinzelten fossilen Zahn specifisch bestimmen will. Mit dieser auf das eingehendste Studium der lebenden Thiere sich stützenden

Gründlichkeit, welche die wesentlichen, constanten Merkmale aus der Analogie erkennt, bestimmte nach Cüvier R. Owen die vorweltlichen Säugethiere und Amphibien, Agassiz und Heckel die fossilen Fische, Heer die Insecten und Pflanzen, Milne Edwards und J. Haime die Polypen, Davidson die Brachiopoden und Andere andere Thiergruppen. Die Richtung der Balggelehrten vertreten in der Paläontologie dagegen die Lithologen, welche die thierischen Fossilreste als bloße figurirte Steine betrachten; mit dem wichtigen Unterschiede von jenen jedoch, daß sie meist ein reelles wissenschaftliches Resultat noch aus ihren oberflächlichen Artunterschieden, nämlich die Altersfolge der Gebirgsschichten zu ziehen wissen, was die Balgbeflissenen nie erreichen können, da ihre Wissenschaft mit den Farbenunterschieden anfängt und aufhört und zu weiteren Consequenzen keine Gelegenheit bietet. Freilich hängt auch die Sicherheit der geognostischen Folgerungen immer noch von der Gründlichkeit der lithologischen Methode ab. Wenn z. B. Fr. A. Römer ein Orthoceras subconicum als ziemlich schnell an Dicke zunehmend, mit höhern als breiten Kammern und mit centralem Sipho oder einen Nautilus planatus als comprimirt scheibenförmig, mit nicht involuten Umgängen und mit dreifach höhern als breiten Kammern charakterisirt, so sagt er damit kaum mehr, als daß jenes ein Orthoceratit, dieses ein Nautilit ist, von specifischen Eigenthümlichkeiten, nicht einmal von unterscheidenden Merkmalen ist in solchen Diagnosen eine Spur zu finden. Und leider wimmelt von derartigen Specien die Paläontologie ebenso sehr, wie die Ornithologie, Entomologie und Conchyliologie.

Diese Andeutungen über den Stand der systematischen Zoologie beweisen wohl hinlänglich, wie schwierig es ist, eine passende Antwort auf die Frage zu geben, was die Zoologen unter Art, Species, verstehen. Die Richtungen der Systematik, die Ansichten über den Artbegriff, die Methoden Arten zu bestimmen, laufen so schnurstracks auseinander und ihre Vertreter stehen einander so feindselig gegenüber, daß jede Vereinigung unmöglich ist. Nur die Ueberzeugung können wir aus der gegenwärtigen Thätigkeit und aus der ganzen Entwicklung der systematischen Zoologie gewinnen, daß in gewisser Hinsicht zunächst die

Beobachtung und die Erfahrung, der geprüfte Blick, der Scharfsinn des Forschers das Bestimmende im Artbegriff ist, wie und woran das Wesen erkannt wird. Linné würde auf seinem Standpunkte die heutigen Fledermaus- und Laufkäferarten ebenso gewiß verwerfen, wie Ehrenberg Stein's Infusorienarten, v. Siebold Diesings Helminthen, Reichenbach Brehm's Vögel, Quenstedt Römers Petrefaktenarten u. s. f. nicht als hinlänglich begründete, sichere oder gute Arten anerkennen wird.

Wir müssen also, um über die Arteinheit oder Differenz des Menschengeschlechts vom zoologischen Standpunkte aus, ein Urtheil fällen zu können, die zoologischen Verschiedenheiten des Menschen nach allen Richtungen der Systematik hin prüfen. Der Balggelehrte und der Testaceologe hat hier dasselbe Recht, wie der den ganzen Organismus bis auf die mikroskopische Structur seiner Theile durchschauende Zoologe, denn es handelt sich um eine Frage der allgemeinen Zoologie und nicht um eine einseitige Richtung derselben. Um jedoch den Leser zu befähigen, ganz mit eigenem Urtheil unserer unparteiischen Anwendung des Artbegriffs auf das Menschengeschlecht zu folgen, müssen wir die nur gelegentlich angedeutete Richtung unserer eigenen systematisirenden Thätigkeit unsern eigenen Parteistandpunkt bestimmter noch darlegen, wobei wir zugleich über die öfter erwähnten wesentlichen Merkmale nähern Aufschluß geben können.

Daß wir die Arten und Gattungen als von der Natur geschaffene betrachten, haben wir bereits oben nachdrücklich hervorgehoben. Es ist die Aufgabe der systematischen Zoologie und zwar die höchste, das eigenthümliche Wesen einer jeden Art zu erforschen und in all seinen natürlichen und nothwendigen Beziehungen zu verwandten Arten zu begreifen. Wir unterscheiden daher nicht bloß die Arten nach Farbe und Größe, nach der Form der Ohren oder Krallen, nach einzelnen äußern oder innern Charakteren, sondern wir stellen ihren natürlichen Typus fest. Die Natur schafft jede Art nach einem bestimmten Typus in der Weise wie der Baumeister eine Kirche oder einen Pallast nach einem bestimmten Plane aufführt. Ohne einen solchen Plan, ohne eine vorgefaßte Idee kömmt kein Gebäude zu Stande; jede Art repräsentirt einen wirklichen Typus. Die Typen sind also die unwandelbaren,

festen Begriffe, welche von dem Systematiker nicht gemacht, sondern von ihm nur erkannt werden, und zwar nicht an jedem beliebigen Merkmale, sondern an den ihr Wesen bestimmenden Eigenthümlichkeiten. Wir unterscheiden allerdings schon den Esel an den langen Ohren vom Pferde, den Fuchs durch seine senkrechte Pupille vom Wolf, aber mit diesen Merkmalen haben wir noch lange nicht das specifisch eigenthümliche Wesen des Esels und Fuchses, den Typus dieser Arten bestimmt und erkannt. Der Systematiker, welcher bloß sieht, kann sich bei solchen vereinzelten Merkmalen wohl beruhigen, der denkende Zoologe hat an den langen Ohren des Esels noch nicht so viel, wie der Lotteriespieler an dem bezahlten Loose. Der Fuchs- und Eseltypus läßt sich erst aus dem ganzen äußern und innern Bau und aus dessen Vergleichung mit Wolf und Pferd erkennen und erst nach solcher Untersuchung ist es möglich, die unterscheidenden, specifischen Merkmale anzugeben.

Indem ich die Erkenntniß der Arten von der gründlichen Untersuchung des ganzen Thieres und seiner jedesmaligen Verwandten abhängig mache, spreche ich zugleich die Unmöglichkeit aus, meinen nicht mit der Zoologie vertrauten Lesern den Artbegriff des natürlichen Systemes zum vollkommen klaren Bewußtsein zu bringen. Aber auch ohne diese Einsicht hoffe ich noch meine Leser in den Stand zu setzen, den Werth der Menschenrassen zu beurtheilen.

> Zu einer Art im zoologischen Sinne gehören nämlich alle Exemplare, welche in den wesentlichen Merkmalen vollkommen übereinstimmen.

Die wesentlichen Merkmale zu erkennen, ist Gegenstand der zoologischen Untersuchung. Es leuchtet wohl Jedem ein, daß die wesentlichen Merkmale des Tigers und Löwen ganz andere sind als die der Ziege und des Schafes, die des Sperlings und Zeisigs andere als die der Kreuzspinne und Hausspinne oder der Stuben- und Fleischfliege. Der gründliche Systematiker, welcher über den Artbegriff überhaupt ganz ins Reine kommen will, kann also nicht bei den Vogelbälgen und Conchylien stehen bleiben, er wird vielmehr den Organisationsplan des Thierreichs in allen seinen einzelnen Abtheilungen der Jetztzeit wie der Vorzeit durchforschen müssen. Erst dann ist er befähigt das Wesen

einer neuen Art zu begreifen und ihre wesentlichen Kennzeichen zur Unterscheidung von andern anzugeben.

Einige Beispiele über die Verschiedenartigkeit der wesentlichen Merkmale bei verschiedenen Thiergruppen werden die Nothwendigkeit unserer Anforderung an den Systematiker, an die Erkenntniß des Artbegriffs klar machen. Bei sehr vielen Säugethieren, selbst auch bei dem Menschen variirt die Anzahl der Schwanzwirbel, weil der einzelne Schwanzwirbel, als dem völlig unbestimmt auslaufenden Ende der Wirbelsäule angehörig, für das Säugethier keine Bedeutung hat. Die gemeine Fischotter mit 24 und dieselbe mit 26 Schwanzwirbeln stimmen in allen übrigen Charakteren vollkommen überein, es wäre daher ganz naturwidrig, die Lutraarten nach der Anzahl der Schwanzwirbel zu unterscheiden. Die Beobachtung hat für die Säugethiere überhaupt die Anzahl dieser Wirbel als rein zufälligen Schwankungen unterworfen nachgewiesen und eben deshalb gilt dieser Charakter für die Systematik nichts. Ganz ebenso verhält es sich mit der Zahl der falschen Rippen, ein Paar derselben mehr oder weniger ist rein individuelle Eigenthümlichkeit. Wer nun die Brustwirbel als rippentragende zählt, wird leicht z. B. zwei gemeine Bären mit einer verschiedenen Rippenzahl, also auch verschiedenen Brustwirbelzahl, specifisch trennen müssen, weil diese Wirbelzahl bei den Säugethieren eine durchaus constante ist. Zählt man dagegen die Brustwirbel bis zu dem sogenannten diaphragmatischen Wirbel, welcher die eigentliche natürliche Grenze dieser Gegend der Wirbelsäule bildet, so wird man bei jenem Bär immer dieselbe Brustwirbelzahl wiederfinden und der vermehrten Rippenzahl keinen Werth mehr beilegen. Anders bei den Vögeln, die Zahl ihrer Schwanzwirbel ist eine constante und ihre Schwankungen für die Systematik von Bedeutung, weil hier der Schwanz als Träger der Steuerfedern die Function eines wichtigen Bewegungsorgans übernommen, dagegen verwachsen sehr häufig Kreuz-, Lenden- und auch Brustwirbel sehr innig mit einander und die Zählung der Wirbel verliert dadurch ihren Werth für den Systematiker. Bei den Fischen endlich ist die Wirbelsäule noch nicht in einzelne Gegenden gegliedert, noch kein Gegensatz in der Säule selbst, keine Grenze der Wirbel gegen einander ausgeprägt, es gibt mit

seltenen Ausnahmen nur rippentragende und rippenlose oder Schwanzwirbel, und deshalb kann individuell bei ein und derselben Art ihre Zahl schwanken.

Aehnlich verhält es sich mit dem Zahlenverhältniß der Zähne bei den Säugethieren. Die Arten der Nager z. B. haben durchaus eine constante Anzahl Zähne, die Gürtelthiere und Delphine zeigen darin große zufällige Schwankungen. Auch in den weichen Theilen ändert bei Säugethieren die Zahl oft individuell ab, so in den Läppchen der traubigen Nieren, in den Leber- und Lungenlappen. Dagegen ist ein Seestern mit mehr oder weniger als fünf Armen oder Radien stets eine Abnormität, denn die Grundzahl des radiären Typus der ganzen Gruppe ist Fünf, eine Abweichung von derselben kann weder als Art-, noch als Gattungs- oder Familiencharakter gewählt werden. Das Geweih der Hirsche verästelt sich, normal steigt die Zahl der Sprossen alljährlich an jeder Stange um einen; allein als bloßer äußerer Schmuck, werthlos für das Leben und den Charakter des Thieres, unterliegt die Zahl der Sprossen Zufälligkeiten, Einflüssen der Nahrung, des Aufenthaltes, des Geschlechtslebens, so daß drei, vier, fünf Sprossen mehr oder weniger getrieben werden. Bei den Antilopen dagegen sind die Hörner nicht dem Wechsel unterworfen, ihr Kern ist ein fester Auswuchs des Stirnbeins, treffen wir ihn constant getheilt, mit einem Zinken versehen, so wird die weitere Untersuchung auch noch andere wesentliche Eigenthümlichkeiten in der Organisation erkennen, welche auf eine specifische Trennung von den Arten mit ungetheilten Hörnern hinweisen. Die wilde Katze hat einen kürzern Darm als die zahme, das ist ein wesentliches Merkmal, denn die verschiedene Nahrung kann wohl Magen und Darm verengern oder erweitern, aber ebenso wenig auf die Länge des Darmes wie auf die Form des Magens influiren. Und dieser Unterschied in der Darmlänge ist nicht der einzige zwischen jenen beiden früher oft für identisch gehaltenen Arten, die bloße Vergleichung des Skelets ergibt noch weitere.

Aus den Eiern eines und desselben Huhnes, von demselben Hahn befruchtet, ziehen wir Hühner mit und ohne Federschopf auf dem Kopfe, daher wir diesem bei der Bestimmung der Hühnerarten keinen specifischen

Werth beilegen dürfen; bei den Psittaceen dagegen ist die Federnholle ein constantes Merkmal. Die hintere Lücke in der Brustbeinbeinplatte erscheint in einigen Vogelfamilien stets streng nach den Arten geöffnet oder geschlossen, bei Arten anderer Familien variirt diese Eigenthümlichkeit individuell.

Die Kopfschilder der Hydrophiden oder Seeschlangen ändern so vielfach individuell ab, daß sie der Systematiker bei Unterscheidung der Arten nicht berücksichtigen kann, in andern Schlangenfamilien dagegen gehen diesen Aenderungen der Kopfschilder entsprechende in andern Organen parallel und zeigen daher eine wesentliche Differenz an. Bei einigen Eidechsen erscheint die Anzahl der Gaumenzähne constant, der Systematiker kann schon aus ihrer Zählung die Art erkennen, bei andern dagegen wie auch bei den Batrachiern schwankt dieselbe und ist daher für die Bestimmung der Arten werthlos. Die Amphibien wie die Säugethiere haben bekanntlich nie mehr als fünf Zehen an jedem Fuße, und das Verschwinden einer oder einiger, schon das Verkümmern zeigt sehr wesentliche Differenzen an, die den Zehen entsprechenden Flossenstrahlen der Fische aber variiren nach den Arten, ja in einigen Gattungen wenigstens die der unpaaren Flossen ganz zufällig, so daß sie nicht einmal specifischen Werth haben.

Unter den Insecten sehen wir bei Buprestiden und Elateren mit gestreiften Flügeldecken die Randstreifen bisweilen individuell verschwinden, bei den Feronien folgen solchen Aenderungen noch weitere andere Organe und erhalten dadurch eine systematische Bedeutung. Die Färbung ist bei vielen Insectengattungen specifisch constant, so daß man schon nach der Zahl der Streifen oder Flecken deren Arten unterscheiden kann, in andern Gattungen dagegen unterliegt sie zufälligem Wechsel z. B. durch den Aufenthalt der Arten in Ebenen und zugleich im Gebirge. Die ältesten Krebse oder Trlobiten haben eine specifisch und individuell schwankende Zahl der Leibesringe, die lebenden Krebse eine constante schon in der Familie. In den Ammonitenfamilien der Arieten und Capricornier treten einfache Rippen als wesentlicher Charakter auf und Spaltung derselben nur als Abnormität, bei den Planulaten ist die Spaltung der Rippen unbestimmt, zufällig, bei noch andern Ammoniten

verlieren die Rippen selbst alle systematische Bedeutung, sie sind ausgebildet oder fehlen. Bei ein und derselben Naticaart finden wir den Nabel geöffnet, halb geschlossen oder ganz geschlossen, in andern und nah verwandten Gattungen ist der offene oder der geschlossene Nabel von sehr wesentlicher Bedeutung. Bei dem gemeinen Helix nemorum lösen sich die farbigen Bänder völlig unbestimmt, bloß individuell auf, in andern Gattungen sind die Farbenstreifen wie bei manchen Käfern die Farbenbinden auf den Flügeldecken constant. Die Zahl der Tentakeln bei den Anthozoen folgt einem strengen Gesetz, die der Tentakelfäden bei den Foraminiferen ist eine zufällige.

An dem isolirten Kiefer einer vorweltlichen Katzenart vermögen wir schon aus der überwiegenden Größe des letzten Back- oder Kauzahnes mit positiver Gewißheit auf die specifische Eigenthümlichkeit zu schließen, weil in der relativen Größe dieses Zahnes das specifisch eigenthümliche Naturell und die Lebensweise und daher auch die übrige körperliche Organisation ausgesprochen ist; aber aus der Größe des ersten Backzahnes bei Hunden, ja nicht einmal aus dessen An- oder Abwesenheit vermögen wir Artunterschiede zu ermitteln, weil dieser Zahn überhaupt für die Gattung Canis ohne Bedeutung ist. Die relativ unterschiedene Länge und Dicke eines fossilen Rhinocerosschenkels berechtigt uns noch nicht, denselben einer eigenthümlichen Art zuzuschreiben, erst abweichende Formen der Gelenktheile und der Muskelansätze, welche auf eine abweichende Beweglichkeit, auf gleichwichtige Eigenthümlichkeiten im Becken und Unterschenkel hinweisen, haben specifischen Werth.

Diese wenigen Beispiele werden meine Leser überzeugen, daß eine Systematik, welche die Thiere nur unterscheidet, eine schlechte und unzuverlässige ist, aber ferner auch, daß die Bestimmung der Arten nach wesentlichen Merkmalen eine sehr schwierige ist. Die Natur unterscheidet ihre Arten nicht nach einem einzelnen Merkmale, sondern nach mehreren zugleich, nicht durch ein einziges Organ, nicht bloß durch ein äußeres und oberflächliches, sondern durch mehrere äußere und innere zugleich. Doch können häufig die äußern Merkmale, als der zufälligen Veränderung ausgesetzt, gar nicht zur Charakteristik benutzt werden. Die

Modificationen eines Organes ziehen entsprechende Aenderungen in den nächst bezüglichen Organen nach sich und da bei einer Familie oder Gattung dieses, bei einer andern jenes Organ eine bevorzugte Bedeutung für den ganzen Organismus erhalten hat, so wechseln auch die darauf beruhenden wesentlichen Merkmale. Diesen Wechsel zu erkennen und zu begreifen ist nur möglich durch ein gründliches Studium aller Typen des Thierreiches und durch eine vollständige Untersuchung des ganzen systematisch zu bestimmenden Typus. Die Methode der zoologischen Untersuchung hat indeß gegenwärtig bereits diejenige Sicherheit und Schärfe erlangt, welche den ganz mit ihr Vertrauten befähigt, aus den Eigenthümlichkeiten des äußern Baues, aus den Formverhältnissen eines Theiles meist mit großer Zuverlässigkeit auf das specifisch und generisch eigenthümliche Wesen eines übrigens noch unbekannten Typus zu schließen.

Bei dem auffallenden Wechsel des Werthes der zoologischen Merkmale je nach den verschiedenen weitern und engern Typen im Thierreiche kann selbstverständlich der nur mit einer beschränkten Reihe solcher Typen Vertraute kein freies und vollgültiges Urtheil über den Artbegriff sich erwerben. Der Mastozoolog, der Ornitholog, der Ichthyolog, Entomolog, Conchyliolog und wie sich sonst die Vertreter der einzelnen Theile der systematischen Zoologie nennen mögen, sie alle spielen dieselbe untergeordnete Rolle wie die Befehlshaber von Compagnien, Bataillonen und Regimentern dem über alle Waffen frei gebietenden Anführer der ganzen Armee gegenüber. Daß die systematische Zoologie auch auf die Anatomie und Physiologie wie noch auf die Paläontologie sich stützt, braucht kaum besonders erwähnt zu werden, da ohne diese das Wesen des thierischen Organismus gar nicht zu erkennen ist.

Die bisherige Erörterung zeigt uns den Weg, auf welchem wir über die specifische Einheit oder Verschiedenheit des Menschengeschlechts im zoologischen Sinne zu einem befriedigenden Aufschlusse gelangen können. Wir haben nämlich nichts weiter zu thun, als die Verschiedenheiten der sogenannten Menschenrassen nach den aufgestellten Artkriterien und den üblichen Methoden der Artbestimmung in der Zoologie zu betrachten.

Der Mensch ist bekanntlich nach seinen wesentlichen zoologischen Merkmalen Säugethier und zwar Nagelsäugethier, d. h. Säugethier, dessen letztes Zehenglied mit einem Nagel bekleidet ist. In der Klasse der Säugethiere kömmt der zoologische Artbegriff zu seiner höchsten und letzten Bestimmtheit. Das Verhältniß der einzelnen Organe zu einander ist hier ein so inniges und durchaus abhängiges, daß jede wesentliche Aenderung des einen Organes gleichwerthige Modificationen in andern nach sich zieht. Der Umfang dieser Aenderungen über den ganzen Körper hängt von der Vollkommenheit des jedesmaligen Typus ab. Auszeichnung nur eines einzigen, gleichviel ob innern oder äußern Organes ist Abnormität, Mißbildung. In dem Abhängigkeitsgesetz der einzelnen Organe von einander haben wir einen untrüglichen Maßstab für den zoologischen Werth der Menschenspecies.

Die Vertreter des Bastardkriteriums zählen alle auf dem Erdboden existirenden Menschen zu einer Species, weil dieselben trotz ihrer auffallenden körperlichen Unterschiede sich fruchtbar begatten und fortpflanzungsfähige Kinder zeugen. Das ist eine leere Behauptung, welcher der thatsächliche Boden fehlt. Freilich berufen sie sich zum Beweise dafür auf die Abstammung aller Menschen von einem Adam und einer Eva und leiten die Unterschiede aus klimatischen und sonstigen äußern Einflüssen her. Auch das erklären wir für leere Behauptung, wo bleibt denn die logische Schärfe und Evidenz des Bastardkriteriums? Wo sind die zeugungsfähigen Kinder von einer Papuasmutter und einem Eskimovater, wo die von einem Botokudenvater und einer Kamtschadalenmutter? Wo sind die fruchtbaren Kinder dieser Mischlinge? Diese erst würden auf jenem Standpunkte die fruchtbare Vermischung aller Menschenrassen beweisen und so lange sie nicht leibhaftig präsentirt werden, kann von einem auf Ueberzeugung sich stützenden Glauben an das gepriesene Kriterium, von einem thatsächlichen Nachweise, auf welchen es hier gerade ankommt, gar nicht die Rede sein. Es ist ein Drehen im Kreise, ein Wirbeln der Ansichten: die fruchtbare Vermischung wird als evidenter Beweis der Arteinheit hingestellt, aber selbst nur auf unbewiesene Behauptungen gestützt, und diese, die Abstammung von einem Paare und der Einfluß klimatischer Agentien,

wird wiederum auf die Arteinheit begründet. So kömmt der Cirkel zu Stande, ohne Spur eines beweisenden Centrums.

Europäer und Neger wanderten nach Amerika und erzeugten dort eine Nachkommenschaft von Mischlingen, welche an Manichfaltigkeit der Gestalten den Bastarden und Mischlingen der Hundearten nicht nachsteht. Diese sich vielfach mischenden Rassen sind aber gerade die physisch und psychisch beweglichsten und bildsamsten, von den beschränktesten, specifisch eigenthümlichsten Rassen kommen solche Mischlinge nicht vor, es ist deren Natur ebenso zuwider, sich mit fremdartigen Elementen zu mischen, wie der Tigerin sich mit dem Löwen zu begatten; hier wie dort geschieht die Begattung nur unter außergewöhnlichen, unnatürlichen Verhältnissen, durch äußere Gewalt oder durch übernatürlich gesteigerten Geschlechtstrieb.

Die Bastardkritiker sind also hinsichtlich des Menschen ebenso unzuverlässig wie in Bezug auf die Thiere, sie können ihr Kriterium nicht thatsächlich durchführen und wenn sie es könnten, wenn sie die Kinder von einer Buschmännin und einem Grönländer, von einem Papua und einer Feuerländerin zum fruchtbaren Beischlafe groß zögen, was hätten sie damit bewiesen? Nicht mehr als was wir von Thieren wissen, daß nämlich verschiedene, physisch und psychisch bewegliche Arten sich fruchtbar begatten unter besonders günstigen Verhältnissen. Das Kriterium ist also auch für die Arteinheit des Menschengeschlechts nicht bewiesen und es ist von vorn herein nicht beweiskräftig.

Wenden wir nun weiter die Cüvier'sche Begriffsbestimmung der zoologischen Species in ihrem einfachsten Wortlaute auf die Menschenrassen an, so repräsentiren diese wirklich verschiedene Arten. Einmal stammen nämlich nicht alle Menschen von denselben Aeltern ab, wir haben wenigstens bis jetzt keinen thatsächlichen Beweis dafür und zweitens sind doch wahrlich die Hottentotten und Patagonier den Kamtschadalen nicht so ähnlich, wie diese unter einander. Wir mögen die specifische Aehnlichkeit messen mit jedem beliebigen zoologischen Maßstabe, immer werden wir die Deutschen, Engländer und Franzosen unter einander viel, sehr viel ähnlicher finden als alle drei den Buschmännern ähnlich sind.

Die Brehm=Quenstedt'sche Definition des Artbegriffs löst das Menschengeschlecht mit aller nur wünschenswerthen Evidenz in verschiedene Arten auf, denn der Neger z. B. unterscheidet sich einzeln sowohl als in Massen durch sehr handgreifliche Merkmale in Farbe und Gestalt von dem Deutschen und wiederum von dem Bewohner Borneo's. Aber diese Specieszersplitterung gefällt denn doch der schwäbischen Systematik nicht und Quenstedt wenigstens gesteht aufrichtig: wären Neger und Kaukasier Schnecken, so würden die Zoologen sie mit aller Uebereinstimmung für zwei ganz vortreffliche Species ausgeben, welche nimmermehr durch allmälige Abweichung von einem Paare entstanden sein könnten; allein die ungeschwächte Fruchtbarkeit aller Menschenkinder bleibt doch immerhin eine wichtige Thatsache, durch welche das vernünftige Wesen gegenüber dem unvernünftigen sich eins weiß, wenn auch diese Einheit nicht Unterschiedslosigkeit bedeutet. — Seit wann ist denn die ungeschwächte Fruchtbarkeit aller Menschenrassen und ihrer Bastarde eine Thatsache und wo bleibt denn der zoologische Artbegriff, den gerade die Menscheneinheitsprediger vor Allem hervorheben und aufrecht erhalten?

Nach den oben bezeichneten systematischen Principien A. Wagners, Gray's, Gould's, Blyth's und vieler anderer Mastozoologen und Ornithologen liegen in Farbendifferenzen und in Abweichungen äußerer Formen specifische Eigenthümlichkeiten. Der weiße Kaukasier, der schwarze Neger, der rothhäutige Amerikaner unterscheiden sich danach auffallender als gar manche Affen=, Fledermaus=, Raubthier= und Rattenarten unter einander, also müssen wir sie nach jener Methode der systematischen Bestimmung nothwendig für verschiedene Species halten; für jene wie für diese fehlt der protokollarische Beweis der Bastardunfruchtbarkeit. Und sie sind nicht einmal bloße Farbenspecies, auch die Behaarung ist eine verschiedene, in der Form der Nase und Lippen, in den Händen und Beinen, kurz in den äußern Körperformen überhaupt laufen Eigenthümlichkeiten jenen Farbenkennzeichen parallel, ja um diese Menschenarten auf jenem Standpuncte zu recht eigentlich typischen, zu guten oder vollkommen begründeten zu machen, ist auch das Vaterland der genannten Rassen ein verschiedenes, worauf die erwähnten Systematiker

wenn ihre Farbenunterschiede mikroskopisch klein werden, ein ganz besonderes Gewicht legen. Dennoch aber stellen sie die specifische Differenz der Menschenrassen in Abrede, weil vorgeblich die Farbenunterschiede durch klimatische Einflüsse und vielfache Vermischung in einander übergehen. Allerdings wird der weiße Europäer unter der brennenden Sonnenhitze der Tropen gebräunt, aber es ist mir wenigstens nicht bekannt, daß er irgendwo schwarz geworden, ebenso wenig wie Neger irgendwo weiß oder beide Extreme in Amerika zu Rothhäuten geworden wären. Die Bastarde sind natürlich auch in der Farbe Mischlinge, aber berufen wir uns auf diese Uebergänge, oder auf die vorkommenden Abnormitäten so drehen wir uns wieder in dem beliebten Kreise der fruchtbaren Begattung verschiedener Arten, welche eben nur eine Annahme ist. Es kommt hier gerade darauf an die Methode der Artbestimmung bei Säugethieren, wie sie praktisch geübt wird, ohne allen Rück- und Vorbehalt anzuwenden und dann haben jene Mischformen keine Beweiskraft. Viel sanftere Uebergänge werden uns unter den zahlreichen Arten von Semnopithekus, Cebus, Vespertilio, Mustela, Sciurus, Mus u. v. a. als besondere Arten vorgeführt, obwohl sie nach jener Auffassung der Menschenrassen gerade die Differenz der durch sie verbundenen Arten erst recht aufheben. Mit den Uebergangsformen wird viel Unfug getrieben heut zu Tage. Unserer Erfahrung und Auffassung nach verliert ein specifischer, ein wesentlicher Charakter seine Bedeutung, sobald er thatsächlich in einen andern übergeht, er hört dann eben auf eine specifische Eigenthümlichkeit zu sein und ist ein zufälliger, veränderlicher, unwesentlicher. Das ist mit den von Farbe und Behaarung, von leichten Größendifferenzen in den Körperverhältnissen als in der Länge des Schwanzes, der Ohren, Beine, in der Dicke der Schnauze u. s. w. entlehnten Artmerkmalen sehr häufig der Fall, darum gelten alle darauf ausschließlich begründeten Arten in dem natürlichen System ohne Weiteres schon für zweifelhafte, ungenügend charakterisirte, für werthlose, im eigentlichen Sinne für schlechte Arten, denen gegenüber, welche auf durchgreifenden Eigenthümlichkeiten in der Organisation oder auf constanten Merkmalen der jedesmaligen Charakterorgane beruhen. Der Pelz ist wohl charakteristisch für die Säugethiere überhaupt, aber nicht für die einzelnen Familien und Gattungen

mit ihren Arten unter einander. Wer seinen zoologischen Scharfsinn nur auf Farben und Haare geübt hat, der soll ihn auch auf die menschlichen Farben und Haare anwenden, d. h. den zoologischen Artbegriff für das Menschengeschlecht durchführen; eine Berufung auf unbewiesene, den Thatsachen widersprechende Ansichten, wie die fruchtbare Begattung, verrückt den ganzen Standpunkt und deshalb weisen wir sie entschieden zurück.

Wenden wir nun endlich den Artbegriff auf die Menschenrassen an, welcher auf die wesentlichen Eigenthümlichkeiten sich stützt, und die aus ihm gefolgerte Methode der Artbestimmung, welche in durchgreifenden Merkmalen das specifische Wesen sucht, so können wir bei nur einiger Kenntniß der Rassenunterschiede dasselbe Resultat schon im Voraus sehen, zu welchem wir auf dem Wege der Balggelehrten und Bastardkritiker gelangten.

Alle Menschenrassen hier zur Vergleichung zu ziehen, würde uns auf ein sehr weites und mit den vorhandenen Hülfsmitteln nicht glücklich zu durchwanderndes Gebiet führen, unsere Absicht ist nicht die Zahl der Menschenrassen resp. Arten zu ermitteln und zu charakterisiren, wir bezwecken vielmehr nur den zoologischen Werth ihrer Unterschiede überhaupt zu messen, ob verschiedene Species im zoologischen Sinne begründet sind oder nicht. Daher beschränken wir uns auch bei dieser letzten Prüfung wiederum nur auf einige wenige Rassen und suchen bei diesen allein die wesentlichen und durchgreifenden Unterschiede auf.

Die Hautfarbe der Kaukasier ist weiß in verschiedenen Tönen zum Gelblichen, Röthlichen und Braunen. Wir sehen den Ton der ursprünglichen weißen Farbe bei Einwirkung äußerer Agentien als des Sonnenlichts, der reinlichen oder schmutzigen Umgebung und Beschäftigung individuell sich verändern. Das Schwarz der Neger geht in ähnlichen Abstufungen aus dem Pechschwarzen der Bewohner von Malabar in das Olivenfarbene und Bräunliche über. Die Amerikaner haben eine kupferrothe Hautfarbe in ebenfalls wechselnden Tönen. Diese Körperfarben sind für die betreffenden Rassen constante, in einer besondern Pigmentschicht der Haut ruhende und diese Schicht läßt sich weder wegwaschen noch von der Sonne wegbrennen. Die Kaukasier haben ferner

weiches glattes Haar und ein schön ovales Gesicht mit starkem Bart, regelmäßiger Nase und kleinen Lippen, die Neger dagegen ein kurzes krauses wolliges Kopfhaar, ein Gesicht mit vorstehenden Kiefern, schiefen Schneidezähnen, schwachem Bart, braunen aufgeworfenen Lippen, flachgedrückter Nase und die Amerikaner langes schwarzes Haar, schwachen Bart, Gesicht mit vorstehenden Backenknochen, langer Adlernase, sehr abgeplatteter Stirn, mäßigem Munde und Lippen. Diese Unterschiede im äußern Bau lassen sich über alle äußern Körperformen verfolgen und deshalb nennen wir sie durchgreifende. Sie gehen nicht in einander über, sondern wiederholen sich nur einzeln in jedem Typus, wodurch die scheinbaren Uebergänge entstehen, welche das Gesetz der individuellen Manichfaltigkeit in der Natur bilden. So finden wir in unsern Gesellschaften von rein kaukasischer Rasse germanischen Stammes wohl Individuen mit krausem schwarzen Haar, mit vorstehenden Kiefern und schiefen Schneidezähnen, mit langen schmalen Händen und unanständig dünnen Waden, aber alle diese Negercharaktere, sie verdunkeln nicht einmal den kaukasischen Typus, sie sind nur oberflächliche Wiederholungen, äußere zufällige Beziehungen zu dem fremdartigen Typus.

Den eben bezeichneten äußern Eigenthümlichkeiten der Rassen entsprechen nicht minder durchgreifende in der innern Organisation. Hier fallen die des Schädels, des systematisch wichtigsten Körpertheiles bei dem Menschen am meisten in die Augen. Der Kaukasier hat 80 Grad und mehr im Gesichtswinkel, der Neger nur 70 Grad, der Schädel dieses ist seitlich comprimirt, daher schmal im Antlitztheil, dessen größte Breite zwischen den Backenknochen liegt, mit schmaler, niedriger Stirn, hervortretendem Gebiß, zurückgezogenem Kinn, hohem schmalen Scheitel und weit nach hinten vorragenden Hinterhaupt. Der Europäer Schädel unterscheidet sich sogleich durch seine ovale Form mit der größten Breite in der Höhe der Stirn, mit kugligem Scheitel und Hinterkopf, mit senkrechter Stirn, schmalen Backenknochen, kleinem senkrechtem Gebiß und schmalem Kinn. Und diese Unterschiede sind greller als die Schädeldifferenzen vieler Affen- und anderer als wirklich natürlich geltender Säugethierarten, wo noch nicht einmal das Millimetermaß Unterschiede nachzuweisen vermag. Man stelle nur die Schädel der

Didelphysarten neben einander, die Schädel des Stein= und Baummarders, der Cebus= und der Semnopithekenarten und daneben den Schädel eines Europäers, eines Hottentotten und eines Amerikaners, um sich auf den ersten Blick zu überzeugen, daß die Formen dieser letztern viel weiter auseinandergehen, als jener. Selbst die specifischen Eigenthümlichkeiten der Orang=Utan=Schädel also der dem Menschen am nächsten stehenden Gattung beweisen uns, wie auch gewissenhafte und gründliche Zoologen viel geringeren Differenzen als den menschlichen einen systematischen Werth beilegen. In unsern Tagen wieder sind nämlich die Orang=Utan=Schädel in einigen Sammlungen nach allen Richtungen hin mit mathematischer Genauigkeit gemessen worden, um aus den großen Zahlentabellen specifische Unterschiede herzuleiten: der Eine hat dieselben gefunden, der Andere vertröstet sie auf weitere Untersuchungen. Wenn wir daher den zoologischen Werth der Schädelunterschiede des Menschengeschlechts schätzen sollen, wie können wir da noch anstehen, die handgreiflichsten Formdifferenzen für nicht specifisch eigenthümlich zu halten.

Die Vergleichung der übrigen Skelettheile beschränken wir auf einen der wichtigsten, auf das Becken, da eine Verfolgung der Unterschiede von Knochen zu Knochen ohne naturgetreue Abbildungen, ohne Ansicht der Skelete selbst die Geduld meiner Leser zur Verzweiflung bringen möchte. Die Unterschiede des Beckens sind so auffallende und wichtige, daß sie zum Gegenstande besonderer Untersuchungen z. B. von Campe und Sömmering, später von Vrolik in Amsterdam, von M. J. Weber in Bonn gemacht worden sind. Das Becken der Negerin ist gestreckter als das der Europäerin, in eben dem Grade affenähnlicher wie der Schädel und die Hand. Am Auffallendsten zeigt sich dieses Verhältniß bei den Hottentottinnen, in der auffallend senkrechten Stellung der Darmbeine, in deren überwiegender bis zum vierten Lendenwirbel hinauf reichender Höhe bei absolut geringer Breite zu dem europäischen, ferner in der sehr geringen Entfernung der beiden obern vordern Stacheln des Darmbeines, in der fast geradlinigen Stellung der vordern untern Stacheln unter jenen; die Sitzbeinhöcker sind dicker und knotiger, mit breiterer und höherer Fläche als schon bei andern

Negerstämmen, die Gelenkpfannen stehen mehr nach hinten, die Schambeinfuge mehr nach vorn. Auch die ungewöhnlichen Fettmassen des Gesäßes lassen sich in der Form des Beckens wiedererkennen. Dieser Hottentottentypus findet sich bei allen Negern wieder, zwar minder auffallend ausgeprägt, doch im Verhältniß zum europäischen Becken lassen sich die Eigenthümlichkeiten bis in alle Einzelnheiten sicher verfolgen. Auch hier wird auf die manichfaltigen Uebergangsformen hingewiesen, welche man schon bei der Vergleichung von zwanzig bis dreißig europäischen Becken erkennt, und damit die Differenzen entkräftet, aber sie sind wieder nur oberflächliche, leichte Wiederholungen des fremdartigen Typus wie in den äußern Körperformen.

Wir hätten nun noch die Differenzen in den weichen Theilen des menschlichen Körpers aufzusuchen, um die specifischen Unterschiede als wirklich durchgreifende darzuthun, allein, wie für die Hunde, fehlt uns auch für die Menschen noch eine diesem Zwecke genügende vergleichende Rassenanatomie. Der Systematiker, welcher Arten nur sicher unterscheiden will, kann dieselbe insofern entbehren, als er in den Eigenthümlichkeiten des äußern Baues und in denen des Skelets schon mit positiver Gewißheit die specifische Differenz erkennt. Das Gesetz der Abhängigkeit der einzelnen Organe von einander verleiht den wesentlichen Merkmalen eines Organes viel Gewicht und wir haben demnach, da wie die äußern Eigenthümlichkeiten auch die des Skelets allgemeine und bestimmende sind, in den Menschenrassen wirklich verschiedene zoologische Species. Die Lebensweise, die Fähigkeiten und psychischen Anlagen, das Vaterland unterstützt diese Unterschiede so nachdrücklich, wie nur irgend bei verschiedenen Thierarten. Die Artidentität der Menschen noch mehr zu stützen als durch die besprochenen Ansichten hat man versucht den Urtypus des Menschen, den leibhaftigen Adam zu construiren, aus dem heraus sich im Laufe der Zeiten die nunmehr körperlich und geistig sehr verschiedenen Menschenkinder entwickelt haben. Man war so glücklich, dieses Urbild zu finden d. h. durch zoologische Rechnung, ganz wie man es von jeder Art, von jeder Gattung, Familie u. s. w. unter den Thieren findet und dieses Urbild ist eben der Gattungstypus Homo, welchen von Anfang her die verschiedenen Arten repräsentiren, wie auch der Typus

Canis, Felis, Mus in einer Anzahl von Arten seine Wirklichkeit, seine natürliche Existenz hat. Wenn es je gelingen sollte, vielleicht durch Entdeckung adamitischer, noahischer, abrahamitischer, mosaischer u.a. Protokolle die directe Entwickelung aller Menschenrassen aus dem typischen Adam thatsächlich nachzuweisen, so werden wir gleichzeitig auch alle Katzenarten aus einer typischen Felis, Wolf, Fuchs, Hund und Schakal aus einem einzigen Urcanis entstehen sehen, noch mehr, wir sehen dann wie alle Säugethiere aus einem Ursäugethier hervorgingen, wie der Mensch selbst aus dem Affen entsprossen, dereinst zu einem leibhaftigen Engel werden wird. Alle diese Ansichten und Hoffnungen sind schon ernstlich ausgesprochen worden und sie haben ihre einzige Stütze in dem typischen Urmenschen.

Wie man also auch den Artbegriff in der Zoologie auffassen mag, nach welcher Methode man immerhin die Thierspecien bestimmt hat, in allen Fällen weist die rein zoologische Betrachtung in den Menschenrassen wirklich verschiedene Species auf das Deutlichste und Bestimmteste nach.

Ist denn aber die zoologische Bestimmung die einzige und die naturgemäße, welcher das Menschengeschlecht zu unterwerfen ist?

Die Vertheidiger der Mencheneinheit berufen sich stets auf die zoologischen Species, auf die Verhältnisse bei den Thieren. Sie würdigen damit den Menschen zum Thiere herab, sie sprechen ihm geradezu das Menschliche, den bewußten Geist ab, welcher ihn von den Thieren unterscheidet und hoch über dieselben erhebt. Sie fühlen selbst diesen Mißgriff und fürchten das nothwendige Resultat des verkehrten Maßstabes, und in dieser Furcht, in dieser entehrenden Selbsterniedrigung znm Vieh suchen sie dann Heil und Rettung von geläufigen Phrasen, von bestechenden Ansichten, in Bastardfruchtbarkeiten, in klimatischen Einflüssen, in Entartungen und Verkümmerungen, in Abstammung von einem Paare, überall wo Unklarheit und Finsterniß sie einschläfert. Das Wesentliche des Menschen ist sein Geist und nur nach dessen Aeußerungen, nach dessen Thaten ist das Menschengeschlecht zu classificiren, dessen Gewalt gegenüber haben die zoologischen Merkmale ihre Bedeutung verloren. Jedes Ding kann nur nach seines Gleichen gemessen werden, der Stein

nach Steinen, die Pflanze nach Pflanzen, das Thier nach Thieren und der Mensch nach Menschen, erst dann erkennen wir die natürlichen und wahren Unterschiede, erst dann den reellen Werth. Viele Menschen bilden sich freilich ein, Thiere, Pflanzen, Steine, Erde und Himmel seien nur ihretwegen da und doch wollt ihr euch nach Thieren abschätzen!

Indem wir das wesentlich Bestimmende der Menschen in den selbstbewußten Geist legen, wird uns von anderer Seite entgegnet: die geistige Thätigkeit ist nur ein höherer Grad des thierischen Seelenlebens, Bewußtsein und geistige Fähigkeiten der Menschen seien nur eine höhere Potenz der thierischen, nicht specifisch von derselben verschieden. Wir können das zugestehen, aber gerade in dem Höhern der Potenz, in der Steigerung des Grades liegt das Wesentliche. Das Thier ist auch nur eine höhere Potenz des organischen Lebens als die Pflanze, beide wieder nur eine höhere Potenz des Lebens als der Krystall. Ist die Steigerung des geistigen Lebens, welche sich in der zeitlichen Bildungsgeschichte des individuellen und des allgemeinen Menschengeistes, in der articulirten Sprache, in der Geschichte der Staaten, der Wissenschaften und Künste, in der Religion und Philosophie ganz unverkennbar ausspricht, ist sie nicht etwas sehr Wesentliches den Thieren gegenüber! — Und auf dem Gebiete des Geistes zeigt uns das Menschengeschlecht Verschiedenheiten groß genug, um es zu classificiren, Verschiedenheiten so klar und bestimmt, wie die körperlichen, in denen sie sich spiegeln. Das Untergehen ganzer Stämme an der Civilisation beweist deren geistige Impotenz, deren Unfähigkeit nach dem Endziele des menschlichen Daseins zu streben, deren Werthlosigkeit im Kampfe um die höchsten Güter. Ehe diese errungen, sind sie verschollen, wie die Thiergestalten der Vorwelt vor der heutigen vollendeten Schöpfung verschwanden.

Wir sind über die Zoologie hinausgerathen, doch nur um anzudeuten, daß die reine und ausschließlich zoologische Betrachtung des Menschengeschlechtes, welche uns von der thatsächlichen Existenz verschiedener Menschenarten überzeugte, die Naturgeschichte des Menschen nicht abschließt, sein und seiner Verschiedenheiten Wesen nicht gründlich

aufzuklären im Stande ist. Diese Andeutungen auszuführen ist hier nicht der Ort und wir überlassen dieß gern Andern, welche sich dazu ebenso berufen fühlen, wie wir zur Erforschung der unter dem Menschen stehenden organischen Natur.

Die Abstammung von einem Paare.

Seitdem es eine ausgemachte Thatsache ist, daß die Erde um die Sonne sich bewegt und ihre Ausbildung mit Allem, was auf ihr lebt und webt, nicht in sechs Tagen vollendet worden ist; seit dem die wortgläubigen Bibelgelehrten hie und da auf die offenbarsten Widersprüche mit der Offenbarung Gottes durch die Natur gerathen sind, welche die Naturforschung immer weiter und weiter für die materiellen und geistigen Interessen der Menschheit aufschließt; seit der Zeit fragen diese Gelehrten ängstlich bei der Naturwissenschaft an, wo ihr Gebäude auf natürlichem Grund und Boden ruht. Sind alle Menschen des Erdbodens wirklich directe Abkömmlinge von dem einzigen Adam und Eva, welche durch ihren Sündenfall die Sünde über das ganze weiße, schwarze und rothe Menschengeschlecht gebracht haben? Ist es nur möglich, daß alle Menschen, trotz ihrer körperlichen und geistigen Verschiedenheiten, trotz ihrer unbeschränkten Verbreitung über die ganze Erde und trotz ihrer großen Anzahl von einem einzigen Urpaare abstammen? —

Wir nehmen diese Frage auf, um sie, unbekümmert um ihre Bedeutung für diesen oder jenen gläubigen Standpunkt, als eine rein naturgeschichtliche zu behandeln. Als solche beansprucht sie zwar kein höheres Interesse, denn es ist für die heutigen Hunde und Katzen, Eich- und Palmbäume völlig gleichgültig, ob sie von einem oder von tausend Urpaaren abstammen; allein das Interesse der Frage für den Menschen berührt doch auch so viele und so wichtige Punkte der zoologischen Forschung, welche theils irrthümlich aufgefaßt, theils ganz

unbeachtet geblieben sind, daß wir bei der lebhaften Erörterung, welche ihr in unseren Tagen wieder zugewandt wird, eine eingehende Beleuchtung derselben nicht unterlassen können. Wir dürfen dabei den naturgeschichtlichen Standpunkt streng inne halten, da es den Theologen bei ihrer Anfrage eben nur auf dessen Resultate ankömmt und wir uns damit noch nicht ermessen, ihren Antheil, die gläubige Seite der Frage, abzufertigen; wir sind aber auch den Theologen gegenüber vollkommen berechtigt, zu einer blos naturgeschichtlichen Erörterung, da sie selbst uns die Natur als eine Offenbarung Gottes durch die That preisen.

Nachdem wir so eben bei Prüfung des Artbegriffes zu dem Resultate gelangt sind, daß die Menschen verschiedene Species repräsentiren und wir die Arten nur als unveränderliche, in ihrem Wesen allen äußeren modificirenden Einflüssen entzogen, erkennen, ist natürlich für uns die Abstammung von einem Paare von vorn herein schon eine völlig unzulässige Annahme. Das soll uns indeß nicht abhalten, die anderweitigen Beziehungen der heutigen Menschen zu ihrem angeblichen Urpaare nach den von den Thieren bekannten Gesetzen und Erscheinungen zu beleuchten, entweder unterstützen wir damit das vorhin gewonnene Resultat oder wir schwächen es, einen Widerspruch duldet hier die Natur selbst nicht.

Gewöhnlich rechnet man nach einfachen mathematischen Regeln zuerst die gegenwärtig existirende Zahl der Individuen nach ihrer normalen oder durchschnittlichen Productivität unter Hinzunahme der Zeit als einem nothwendigen Factor aus dem einzigen Urpaar heraus. Hinsichtlich der Thiere fehlen uns zu einer solchen Berechnung aber alle positiven Data. Wir wissen von keiner einzigen Species die Anzahl der existirenden Exemplare, sind nicht einmal im Stande, dieselbe annähernd zu schätzen. Nur von wenigen größeren Thieren, welche dem Aussterben nahe sind, z. B. von dem Auerochsen, dürfen wir Schätzungen nach Hunderten und Tausenden wagen, aber gerade diese Thiere müssen von der Berechnung ausgeschlossen werden, weil ihre heutige Anzahl eine unnatürliche, durch äußere Gewalten reducirte ist. Eine Durchsuchung der zoologischen Systeme und Sammlungen würde uns allerdings eine ganz überraschende Anzahl von Arten in allen Klassen des

Thierreichs liefern, welche nur in wenigen und selbst nur in einem einzigen Exemplare existiren. Und diese unglückseligen Arten würden ohne mathematische Wahrscheinlichkeitsrechnung die Abstammung von einem Paare sehr annehmbar machen. Aber nehmen wir ihre Existenz, wie sie liegt, an: so lernen wir daraus zugleich ein neues Natur-Gesetz kennen, daß nämlich alljährlich viele Arten aussterben, daß schon seit Jahrhunderten Tausende von Arten ausgestorben sind, weil sie von einem Paare aus sich nicht massenhaft vermehren und nicht millionenweise wie die Häringe gegen die Gefahren ihrer Existenz dauernd anzukämpfen vermochten. Doch zum Beweise eines fortwährenden Verschwindens der Arten in so ungeheuerem Maßstabe, wie ihn die einzelnen Exemplare in Sammlungen, welche trotz allen Suchens in der Natur nicht wieder gefunden werden, wahrscheinlich machen, dazu gehören andere Thatsachen, nach denen wir vergebens suchen. Wir lassen daher am besten alle Arten mit zählbaren Exemplaren aus dem Spiele, denn die Natur zählt wirklich nicht ihre Exemplare. Sie hat es jeder Art selbst überlassen, sich beliebig zu vermehren, so weit es in ihren Kräften steht.

Die Staunen erregende Vermehrung vieler Thiere läßt in der That auch eine nummerische Berechnung aus einem Urpaare überflüssig, ja lächerlich erscheinen. Wir wissen ja aus Ehrenbergs Berechnungen, daß sich ein unsichtbares Infusorium schon in einigen Tagen bis zu Billionen vermehren kann und dieses Vermehrungsgeschäft in kurzer Frist so weit zu steigern die Mittel hat, daß es die Masse des ganzen Erdballes in seines Gleichen umsetzt. Die Auster fängt an zu laichen, wenn sie kaum vier Monate alt ist und fährt damit eine Reihe von Jahren fort. Leeuwenhoek schätzte die Anzahl der Jungen in einer alten Auster auf zehn Millionen, also wäre ein einziges Individuum hiernach schon im Stande, die Zahl aller möglicher Weise vorhandenen Exemplare seiner Art unter unseren Augen zu produciren. Eben dieser berühmte Forscher zählte bei einem Kabeljau mittler Größe schon an zehn Millionen Eier und nach Reaumur ist eine weibliche Blattlaus im Stande, nach einer einzigen Befruchtung gar 6000 Millionen Junge in die Welt zu setzen. Da wären gewiß auch nur wenige

Jahre nöthig, um den ganzen Erdball aus einem Urpaar in Kabeljaus oder in Blattläuse zu verwandeln. Gebt dann dem Schmetterlinge, den Sperlingen, den Ratten und Mäusen, den Schweinen und Hunden einige Jahre mehr Zeit, auch sie lassen von der ganzen Erde nichts weiter übrig, als sich selbst und laufen dann allein billionenweise im Weltall herum. Solche Berechnungen bilden eine kindische Spielerei. Jeder Art sind ihre bestimmten Grenzen gesetzt, welche wir in Anwendung der in's Unendliche rechnenden Mathematik auf dem Papier voll Bewunderung ob des Unbegreiflichen und Unmöglichen, außer Acht lassen. Die Millionen von Eiern, welche ein einziger Fisch laicht, sind keineswegs nur zur Erhaltung der eigenen Art da, sondern zur Erhaltung sehr vieler und sehr verschiedener Arten. Sie dienen als Laich zur Nahrung, die Uebrigbleibenden kommen zur Entwickelung und nun werden die Jungen als Beute verfolgt, endlich fallen auch die, welche das ausgewachsene Alter erreichen, Raubthieren zur Beute, oft noch, bevor sie für ihre Nachkommenschaft gesorgt haben. Die Vermehrung jeder Art hält sich in den Schranken des natürlichen Bedürfnisses und ist von den jeweiligen günstigen Bedingungen abhängig. Eine einzige Feldmaus, Männchen und Weibchen, hat die Möglichkeit, sich in einem Jahre 23,000 Nachkommen zu verschaffen. Ist Witterung, Nahrung und was sie sonst zu ihrem Gedeihen bedürfen, hinlänglich günstig: so tritt hier, wie bei der Heuschrecke und anderem Ungeziefer, wirklich eine massenhafte, übermäßige Vermehrung ein. Das Gleichgewicht in dem Haushalte der Natur ist dadurch gestört und sofort greifen gewaltigere Mächte ein und stellen das normale Zahlenverhältniß wieder her; feuchtes und kaltes Wetter, Mangel an Nahrung, Raubthiere aller Art, Alles kämpft gegen die unrechtmäßige, ungesetzliche Ueberzahl an und siegt. Wenn aber die Anzahl einer jeden Thierart niemals dauernd über die natürlichen Gleichgewichtsgrenzen hinaus sich steigern kann, dürfen wir annehmen, daß sie jemals dauernd unter dieser Grenze, auf dem Minimum eines einzigen oder nur einiger Paare stand? Eine Art und und noch eine Art mag auf dieses Minimum herabsinken, dann helfen andere aus in der natürlichen Oeconomie, ganz wie auch in der menschlichen, welche ihre Zuflucht zu Pferdefleisch nimmt, wenn

sie mit Ochsen und Schweinen nicht ausreicht, aber ein einziger Hirsch und Hirschkuh können doch unmöglich ihre Species repräsentiren und zugleich dem Löwen als Nahrung dienen. Die Individuen haben die doppelte Aufgabe, das Gleichgewicht im natürlichen Haushalt aufrecht zu erhalten und den Typus ihrer Art zu repräsentiren und für dessen Fortdauer zu sorgen.

Unter Voraussetzung aller nothwendigen Bedingungen können wir auch ohne mathematische Experimente für jede Thierart die Anzahl ihrer Exemplare aus einem Urpaare herleiten, selbst für die, welche nur ein oder zwei Junge jährlich werfen. Beweis dafür liefern nämlich die von den Europäern nach Amerika übergeführten und seitdem dort verwilderten Hausthiere. Alexander von Humboldt schätzt, auf Azaras Angaben gestützt, das Rindvieh in den Pampas von Buenos Ayres auf 12 Millionen und die Pferde auf 3 Millionen Köpfe. Mag diese Schätzung immerhin um das Doppelte zu hoch gegriffen sein, mögen sie statt von einem, von zehn oder zwanzig Paaren ausgegangen sein, setzen wir nur für die 300 Jahre, welche sie zu ihrer Vermehrung gebrauchten, etwa 6000 Jahre für die Entwickelung unserer heutigen großen Thiere aus einem Urpaare an: so wird uns ihre Anzahl, hoch oder niedrig geschätzt, nicht mehr überraschen. Eine ängstliche Ermittelung des Jahres, in welchem das Urpaar jeder Art erschaffen wurde, ob vor 5000, 6000 oder 10,000 Jahren, brauchen wir nicht anzustellen, es kommt darauf eben so wenig an, wie auf die wirkliche augenblicklich existirende Anzahl der Exemplare, so lange es sich nur um die einfache Möglichkeit handelt.

Die Abstammung der Thierspecien von je einem Urpaare unterliegt nur in Rücksicht auf die augenblickliche Anzahl und der möglichen Zeitdauer von mehreren Jahrtausenden keinem Zweifel. Aber die einseitige Betrachtung blos dieser Momente gewährt für die Wahrscheinlichkeit einer solchen Abstammung auch nicht den geringsten Anhalt, wie aus dem natürlichen und nothwendigen Zweck der Individuen unmittelbar sich ergiebt, und dürfen wir denn diese Möglichkeit bei Thieren ohne Weiteres auf das Menschengeschlecht übertragen?

Die Zahl der gegenwärtig auf der Erde lebenden Menschen ist eben so unbekannt, wie die der Thiere. Nur erst vom kleineren Theile der bewohnten Erdoberfläche liegen wirkliche Zählungen vor, welche bis auf einige Millionen mehr oder weniger Glauben verdienen; der größere Theil der menschlichen Bevölkerung entzieht sich der zählenden Statistik und ihn nur annähernd zu schätzen, ist schon eine sehr mißliche Aufgabe. Man pflegt gemeinhin die Anzahl aller lebenden Menschen auf tausend Millionen anzunehmen. Noch unsicherer ist der zweite Factor, die Zeit der Erschaffung des Urpaares, und somit die Reihe von Jahren, welche die Entwickelung der gegenwärtigen Menschenmasse bedurfte. Keine Kirchenbücher, welche Geburts- und Sterbelisten liefern, keine Chroniken, keine Denkmäler reichen bis zum Urpaare hinauf. Die Untersuchungen über die Dauer des mythischen Zeitalters gehen daher in ihren Resultaten sehr weit auseinander, indem sie die ganze Zeitdauer des Menschengeschlechtes von 5000 bis 15,000 und mehr Jahren veranschlagen. Endlich ist auch der dritte Factor für die Berechnung ein hypothetischer. In welchem Grade nämlich die Vermehrung der Bevölkerung steigt, hängt von sehr verschiedenen Bedingnissen ab. Nach Likes Untersuchungen betrug in keinem europäischen Staate die Zunahme der Bevölkerung in den Jahren von 1778 bis 1830 mehr als etwas über 1½ Procent. Das wäre also der Fortschritt der Vermehrung in cultivirten Staaten, wo die Existenz der Individuen durch geordnete Gesellschaft, durch Gesetze gesichert, wo mit der Vermehrung die Mittel der Erhaltung in gleichem Schritt sich steigern und wo die natürlichen Hindernisse, als verheerende Krankheiten, Ueberschwemmungen, Mißwachs, wilde Thiere und dergleichen auf ein Minimum des verderblichen Einflusses beschränkt sind. In minder civilisirten Ländern und unter Völkern, welche noch ganz im Naturzustande leben, kann die Zunahme nicht in gleichem Grade fortschreiten. Rohe und blutige Sitten, häufige Kriege, ungesundes Klima, steriler Boden mit Hungerjahren, tödtliche Seuchen, und andere Gewalten vermehren hier die Sterblichkeit und vermindern die Geburten, die Zunahme der Bevölkerung sinkt auf Null herab und geht sogar in Abnahme über.

Wenn schon Kain seinen Bruder Abel erschlug, wenn noch in unserem Jahrhundert der Tiger die Dorfbevölkerung in einigen Gegenden Indiens decimirt, die Pest viele Tausende wegrafft, Erdbeben und Ueberschwemmungen bald hier, bald dort Städte und Dörfer verheeren und ganzen Länderstrecken die Existenzmittel nehmen, mit welchen Hindernissen mußten da nicht die Ansiedler im neuen Vaterlande vor Tausenden von Jahren kämpfen, wie Viele gingen zu Grunde und welche Reihe von Jahren war nöthig, um nur eine spärliche Bevölkerung zu entwickeln! Die wenigen Culturstaaten des Alterthums bevölkerten sich, so weit historische Nachrichten Vermuthungen gestatten, in wenigen Jahrhunderten und glichen die Lücken, welche blutige Kriege, verheerende Krankheiten und Hungersnoth öffneten, bald wieder aus, aber wo die Culturvölker aller Zeiten mit Rohen und Wilden, mit Heiden und Menschenfressern zusammengeriethen, überall trat ihnen schon eine massenhafte Bevölkerung entgegen, fast überall hatte das unbekannte Land so zahlreiche Bewohner, als seine natürlichen Verhältnisse ernähren konnten. Alle wilden und der Cultur feindseligen Völker sehen wir in Abnahme, statt in Zunahme begriffen, sie haben stets das Maximum ihrer Anzahl erreicht, wenn sie mit civilisirten Völkern in Berührung kommen.

So fehlt uns denn jeglicher Anhalt auf nur annähernden Procentsatz der Vermehrung für alle Zeiten, für alle Länder zu finden, mit welchem wir die jetzigen tausend Millionen Menschen in fünf oder fünfzehn Tausend Jahren aus einem Urpaare berechnen könnten. Lassen wir freilich jene hemmenden Einflüsse in dem Ansatze fallen, beachten wir auch die Thatsache nicht, daß der Mensch zu allen Zeiten, wohin er kam, schon Menschen fand, also die Verbreitung über die ganze Erde in eine unbekannte Zeit fällt: so erhalten wir ein überaus günstiges Facit für die Abstammung von einem Urpaare. Nur ein Procent der jährlichen Zunahme würde schon in 2000 Jahren die heutige Menschenmenge ergeben und wir können unter den gleichen Voraussetzungen den Zeitpunkt berechnen, bis zu welchem die Menschen wie jene mikroskopischen Infusorien den ganzen Erdball verschlungen haben werden und nur noch ein Menschenknäuel als Weltkörper um die

Sonne rollt, ja auch berechnen, in wie viel männliche und weibliche Individuen die Erde umgewandelt ist.

Der Berechnung der Menschenzahl aus einem Urpaare fehlen also alle mathematischen und naturwissenschaftlichen Factoren; wie wir dieselben auch annehmen mögen, das Resultat ist ein werthloses. Wir haben mit diesem mathematischen Exempel unsere Aufgabe keineswegs schon gelöst, es sind andere Untersuchungen und zwar mit sicherem naturgeschichtlichem Boden erforderlich.

Jedermann weiß, daß die Thiere in ihrer Existenz zum Theil von einander, zum Theil vom Pflanzenreiche abhängen und es bedarf auch wohl keines besonderen Beweises, daß das Urpaar jeglicher Thierart und des Menschengeschlechts denselben Lebensbedingungen unterworfen gewesen ist, von welchen die Existenz der heutigen Millionen abhängig ist.

Die Erdoberfläche mußte bei Erschaffung der Urpaare bewohnbar sein, d. h. die Bedingungen ihrer Existenz mußten vorhanden sein. Ohne die Pflanzenwelt ist das thierische Leben unmöglich. Sie schmückt also Berg und Thal, ob auch ursprünglich von Art zu Art nur in je einem Paar oder je einem Pflänzlein lassen wir dahin gestellt, die Pflanzen sind empfindungslose Geschöpfe, ihre Urpaare interessiren uns nicht. Die Urpaare von Hirschen, Antilopen, Rindvieh, Pferden, Elephanten, Rhinoceroten, kurz aller Pflanzenfresser, groß und klein, verlangten zu ihrer Existenz Wälder und Wiesen, eine fertige und volle Vegetation. Gegenwärtig nimmt die Pflanzenwelt einen großen Theil ihres Kohlenstoffbedarfs von den Thieren; wie war dieses Verhältniß zur Zeit der Urpaare? Aller Kohlenstoff, dessen die Vegetation bedurfte, mußte in der Atmosphäre also vorhanden sein, und in dieser übersättigten Luft sollen Säugethiere, Vögel und Amphibien gelebt haben. Die Urpaare wären wahrlich sofort erstickt. Das große Gleichgewicht in der Respiration der Pflanzen und Thiere läßt sich auf keine Weise als ein allmälig eingeführtes betrachten, es ist ein die organische Welt beherrschendes Gesetz.

Die Urpaare der Pflanzenfresser fanden eine paradiesisch üppige Vegetation vor, sie waren sehr friedsamen Naturells, kannten den

Brodneid nicht und lebten sorglos in Friede und Freundschaft neben einander. Die Urblattlaus war von der sorgenden Mutter Natur auf ein Blatt gesetzt, welches der Urhirsch nicht erreichen konnte, die langsame Urschnecke kroch sichern Weges, wo sie der plumpe Fuß des Elephanten nicht zertrat, die schwirrenden Urinsecten mieden die klebrigen Blätter und Stengel von Lactuken, Rhododendren, Silenen, sie ließen sich nicht von den wunderbar klappenden Blättern einer Dionaea unciscipula oder von den Staubfäden einer Asclepias syriaca gefangen nehmen. Aber lebten diese Urpaare wirklich in einem Paradiese, war ihr Leben gegen alle Feinde sicher gestellt? — Die Urpaare des Löwen und Tigers, des Wolfes und Marders, der Falken und Eulen, Krokodile und Schlangen waren anderer Gesinnung, sie griffen die pflanzenfressenden Urpaare an um ihre Blutgier zu befriedigen, ihren Hunger zu stillen und siehe, schon am ersten Tage waren alle Pflanzenfresser vertilgt und um ihre Existenz zu fristen, griffen die Raubthiere sich unter einander an, bis das stärkste unter ihnen allein noch übrig war und nun elendiglich umkam, wenn es nicht schließlich an Pflanzennahrung sich gewöhnen wollte. Mit der Erschaffung von Urpaaren jeglicher Thierarten ist die Entwicklung des Thierreiches eine absolute Unmöglichkeit.

Indeß könnte es noch Auswege geben, die Natur weiß sich zu helfen. Das Urpaar von Katze und Maus, von Habicht und Taube, von Hecht und Karpfen, Spinne und Fliege ist nicht an einem Tage geschaffen. Die Pärchen friedlicher Pflanzenfresser, deren Existenz nicht unmittelbar von einander abhängig ist, kamen hundert und tausend Jahre früher als ihre Mörder und Räuber; sie verbreiteten sich schon heerdenweise im Wasser und auf dem Lande, in der Ebene wie im Gebirge, als die Urpaare der Raubthiere geschaffen wurden. Ihre Erhaltung war durch die massenhafte Vermehrung gesichert und diese Uebermacht bewahrten sie nun für alle Zeiten. Die Urpaare der Raubthiere selbst sind nicht zu gleicher Zeit geschaffen, denn nicht alle begnügen sich mit friedlichen Pflanzenfressern, einige greifen ihres Gleichen an.

Die bloße Nahrungsabhängigkeit der Thiere von einander nöthigt uns also bei der Annahme von Urpaaren zugleich verschiedene Schöpfungszeiten für dieselben einzuräumen. Andere Abhängigkeitsverhältnisse weisen nicht minder entschieden auf solche Schöpfungszeiten hin. Die Schlupfwespen, welche ihre Eier in Raupen und Puppen legen und ihre Larven von deren Eingeweiden fressen lassen, hätten die Brut der Schmetterlingsstammpaare rücksichtslos vernichtet. Das Leben der zahreichen Eingeweidewürmer und haftenden Schmarotzer überhaupt war nur erst ungefährdet, nachdem ihre Wohnthiere in reichlicher Anzahl vorhanden waren. Der Fuchs, welcher das Urpaar des Hasen fraß, vertilgte zugleich dessen Parasiten und dürfen wir denn annehmen, daß schon in jedem Stammpaare alle Schmarotzer, welche heute auf die bestimmte Art angewiesen sind, ihr Wesen trieben? Wo verbarg der erste Einsiedlerkrebs seinen nackten Hinterleib, als noch keine leeren Schneckenhäuser zur Zeit der Urpaare vorhanden waren? Fraßen die ersten jungen Hunde den Koth ihrer eigenen Aeltern, um die darin befindlichen Eier des Hundebandwurmes nicht untergehen zu lassen? Bekanntlich frißt die Hundemutter den Dreck ihrer Jungen, aber nicht umgekehrt.

Für die reihenweise Erschaffung der Urpaare, welche die Abhängigkeit der Thiere nothwendig voraussetzt, fehlen uns aber alle directen Beweise. Angenommen die großen Pflanzenfresser unter den Säugethieren seien viel früher als die auf ihre Existenz verwiesenen Raubthiere geschaffen. Fluß- und Meeresablagerungen, die sich zu allen Zeiten bildeten, müßten uns doch aus jener Epoche Reste aufbewahrt haben. Bis jetzt ist keine alluviale Bildung bekannt, welche ausschließlich Knochen von Pflanzenfressern enthält. Ueberhaupt lagern in allen Gebirgsschichten aus den verschiedensten Epochen der Vorzeit die Reste von Fleischfressern gemischt mit denen der Pflanzenfresser, nirgends eine Thatsache, welche auf die ausschließliche Existenz der letztern zu irgend einer Zeit hinweist. In den silurischen Schichten, in den tiefsten Schichten des Kreidegebirges, in den ältesten Tertiärablagerungen, überall wo eine völlig neue Thierschöpfung beginnt, besteht dieselbe aus Pflanzenfressern und Raubthieren zugleich. Die geologischen Unter-

suchungen widersprechen also geradezu einer derartigen reihenweisen Schöpfung von einfachen Urpaaren.

Um trotz der Nahrungsabhängigkeit der Thiere von einander, nach welcher also der Urvater aller Löwen die Urmutter aller Hirsche und Stiere sogleich spurlos vertilgt haben würde, die gleichzeitige Erschaffung je eines Urpaares der verschiedensten Thiere doch als möglich darzustellen, ist bisweilen auf die Veränderlichkeit des Naturells und der Lebensweise der Raubthiere hingewiesen worden. Wie sich entschiedene Pflanzenfresser an Fleischnahrung, z. B. Kühe und Pferde an Fischfleisch gewöhnen lassen, so könnten ja einst auch die Raubthiere mit Pflanzen sich begnügt haben. Der Hund als Raubthier beweist diese Fügsamkeit schlagend, aber er ist auch kein entschiedener Fleischfresser wie Katze und Marder. Diese wie die Falken, Krokodile, Hechte, Spinnen und Cephalopoden verschmähen jede vegetabilische Nahrung, sie erliegen ohne thierische unfehlbar dem Hungertode. Ihr Organismus ist streng auf die ganz bestimmte Lebensweise angewiesen und ähnlich verlangen auch von den Pflanzenfressern viele ihre bestimmte ausschließliche Nahrung. Wenn der Tiger und Löwe einst friedlich neben Stier und Hirsch weideten, der Falke unter Tauben und Hühnern Körner suchte und die Spinne kein Netz zum Fliegenfangen ausspannte, so konnte auch die Sonne um die Erde gehen und die Thiere konnten in Wirklichkeit sprechen, wie sie es jetzt nur in der Fabel thun. Die Naturgesetze aber sind ewige und unabänderliche, jeder Willkür entzogen.

Ganz anders verhält sich in dieser Beziehung wieder der Mensch. Der Neuholländer lebt ohne den Grönländer, der Europäer ohne den Neger. Die leibliche Existenz und die Fortpflanzung eines Paares setzt nicht wie bei den Thieren andere Paare nothwendig voraus. Die Abenteuer Robinsons geben uns schon in den Kinderjahren das erhebende Gefühl, daß der Mensch ohne Mitmenschen sein Dasein fristen kann. Er gewöhnt sich hier an die Früchte des Waldes, dort an die Fische des Wassers oder er nährt sich von Brod und Fleisch zugleich. In eine paradiesische Gegend versetzt, deren es viele auf dem weiten Erdenrunde gab, als die Menschheit noch nicht existirte, kann ein einziges Menschen

paar sehr wohl ein behagliches Leben führen, Kinder zeugen und erziehen, bis sie wieder zeugungsfähig sind und den Stamm fortpflanzen und vermehren. Aber der Mensch ist nicht geschaffen, um sich satt zu essen und zu begatten wie die Thiere, sein Dasein bedingt ein höherer Zweck und in dessen Verfolgung bedarf auch der Mensch des Menschen. Das paradiesische Leben des menschlichen Urpaares konnte nur ein reines Thierleben, ein des Menschen unwürdiges Leben sein.

Es ist allen Ernstes und selbst von Naturforschern die Behauptung aufgestellt worden, die angeblichen Stammpaare der Thiere seien im biblischen Paradiese um Adam und Eva versammelt gewesen und hätten sich erst von hier aus über die ganze Erdoberfläche verbreitet; nach der Noah'schen Sündfluth sei abermals alles Gethier vom Ararat ausgegangen und habe allmälig den Erdboden bevölkert. Zu Moses Zeiten war diese Behauptung vollkommen gerechtfertigt und nicht im Entferntesten bezweifeln wir ihre Wahrheit für den damaligen Standpunkt. Alle Thiere, welche die Juden jenes Zeitalters kannten und für die sie sich interessirten, können ganz gut vom Ararat her sich verbreitet haben. Heut zu Tage ist das aber anders. Die Natur hat den Eisbär und das Rennthier in die eisigen Regionen des hohen Nordens verwiesen, jeder Versuch, diese nur in unsern Gegenden mit warmem Sommer einzubürgern, mißlingt; das Kameel gehört der wüsten und warmen Ebene und geht im Norden unrettbar zu Grunde, das Llama stirbt, sobald es aus den Hochgebirgen Südamerikas in die Ebenen an der Meeresküste versetzt wird. Es ist ebenso unmöglich, einen entschiedenen Tropenbewohner an das nordische Klima zu gewöhnen, wie einen ächten Bewohner der Polarzone unter den brennenden Strahlen der Tropensonne zu erhalten. Die Thiere sind bald strenger bald lockerer an ihr Vaterland gebunden und ihre Verbreitung von einem Punkte der Erdoberfläche aus, von einem Lande, sei es in der Tropen-, der gemäßigten oder kalten Zone gelegen, behaupten, verräth nur eine völlige Unkenntniß der allereinfachsten und ersten Naturgesetze. Solche bodenlosen Ansichten, welche der allerklarsten natürlichen Offenbarung Gottes direct widersprechen, zu bekämpfen, wäre ein unverantwortliches Beginnen.

Jeder Organismus ist von den äußern Lebensbedingungen, von den ihn umgebenden natürlichen Verhältnissen abhängig. Klima, Nahrung, hohe oder tiefe Lage des Aufenthaltsortes, Bodenbeschaffenheit, Eigenthümlichkeiten der Gewässer, feuchte oder trockene, warme oder kalte Luft, Einförmigkeit oder Wechsel der Temperatur, die Beschaffenheit der Vegetation und ähnliche Verhältnisse bestimmen als äußere Lebensbedingungen die Organisation der Thiere. Sie wechseln in größter Manichfaltigkeit über die Erdoberfläche und mit ihnen das thierische Leben. Thiere und Pflanzen sind weder heute noch in irgend einer früheren Schöpfungsepoche unterschiedslos über den Erdboden verbreitet, jedem ist sein bestimmtes Vaterland angewiesen. Die Grenzen der natürlichen Heimat dehnen sich aber für eine Art über weite Länderstrecken, über verschiedene Zonen aus, für andere ziehen sie nur einen engen Kreis, über den hinaus Tod und Verderben droht. Die Thiergeographie ermittelt die Gesetze der Verbreitung.

Das Faulthier ist in die Urwälder Brasiliens, das Schnabelthier an die Gewässer Neuhollands verwiesen, der Büffel lebt in den feuchten Niederungen des südlichen Asiens und Europas, der Bisamochs im hohen Norden Amerikas; der Lemming kann nicht aus Skandinavien nach Italien wandern, das Murmelthier nicht aus den Alpen nach dem Harze und Thüringer Walde; der Fuchs dagegen weiß sich im kalten Norden das Leben so angenehm zu machen als im warmen Süden, er findet sich in der Ebene wie im Gebirge zurecht. Der Tiger streift vom warmen Indien bis nach Sibirien hinauf, soweit seine unersättliche Mordlust Nahrung findet; der Löwe geht nicht über die warme gemäßigte Zone hinaus. Die Forelle schwimmt nicht, dem Laufe der Flüsse folgend in die Ebene hinab, sie bleibt in dem klaren Gebirgswasser, der Lachs steigt nicht ins Gebirge hinauf. Auster und Häring sterben in süßen Gewässern so sicher dahin, wie die Teichmuschel und Malermuschel im Meere. So hat denn jedes Gebiet seine eignen Bewohner, jedes Thier seine eigene angemessene Heimat.

Es frägt sich nun, ob die Thiere von je einem Stammpaare aus ihre gegenwärtigen Verbreitungsbezirke bevölkern konnten, ob der Wolf und Fuchs aus der alten in die neue Welt wandern, die

Forelle aus den Alpen in den Harz, unsere schwarze Wegschnecke aus Italien nach Deutschland kriechen konnte. Welche Mittel stehen den Thieren zu Gebote, ihre Heimat, ihren Geburtsort zu verlassen und einen neuen Wohnplatz sich aufzusuchen?

In der Regel siedeln sich die jungen Thiere neben ihren Aeltern an und pflanzen sich neben denselben wieder fort; je nach der schnelleren oder geringeren Vermehrung wird das gewählte Vaterland früher oder später auf diesem Wege sich bevölkern und zwar gleichmäßig und dicht. So verbreitete sich ein Urpaar im Gebirge über alle Theile und Ausläufer desselben, das Urpaar in der Ebene, an der Küste, im Walde, im offenen Felde, jedes belebte das ihm zugewiesene Gebiet. Das Maximum der Bevölkerung war erreicht, das ursprüngliche Vaterland konnte die steigende Nachkommenschaft nicht mehr ernähren und es blieb nun nichts übrig, als daß die Jungen oder ein Theil der Bevölkerung auswanderte. Der Waldbewohner lief durchs offene Feld bis er wieder Waldung fand, der Gebirgsbewohner eilte über die Ebene ins nächste Gebirge, der Küstenbewohner stürzte sich verzweiflungsvoll in die Fluthen und suchte die gegenüber liegende Küste zu erreichen. Zu dieser gezwungenen Auswanderung gehört aber nothwendig eine freie Beweglichkeit, wer sich von der Scholle nicht losreißen kann, geht mit ihr zu Grunde. Aber wie immer sorgend und hülfreich stand auch hier die Mutter Natur schützend ihren Kindern zur Seite. Sie rüstete einige Thiere mit den erforderlichen Locomotionsapparaten aus, andern half sie mit außergewöhnlichen Mitteln ein neues Vaterland suchen.

Mangel an Nahrung und empfindlicher Wechsel des Klimas nöthigte schon die Urpaare einzelner Arten zu Wanderungen, die wir noch jetzt alljährlich von großen Gesellschaften ausführen sehen. Die Heerzüge kehren regelmäßig zurück, sie haben also eigentlich zwei Heimatsgebiete, welche sie periodisch wechseln. Die Vögel des hohen Nordens ziehen bei Eintritt des Winters, sei es wegen Kälte oder wegen Nahrungsmangel, in die gemäßigten Länder, die geflügelten Bewohner dieser zu gleicher Zeit in die warme Zone, die Tropenbewohner unternehmen wegen der Gleichmäßigkeit des Klimas keine derartige Wanderungen. Auch die Fische ziehen schaarenweise mit der Jahreszeit

aus dem Norden nach Süden. Die Bewohner der Luft und der Gewässer haben die freieste Beweglichkeit, sie überwinden die Schwierigkeiten der Reise, Landbewohner dagegen finden an Gewässern Aufenthalt, Bewohner der Ebene schon an hohen Gebirgskämmen. Sie wiegt die Natur in tiefen Schlaf, so lange Kälte und Nahrungsnoth regelmäßig andauert, denn auf großen Wanderungen würden sie zu Grunde gehen.

Andere Bedingungen regelmäßiger Wanderungen liegen in der Sorge für die junge Brut. So ziehen manche Fische schaarenweise aus Norden herab, von der hohen See an die Küste, aus dem Meere in die Flüsse und Bäche, der Lachs, Salmo salar, z. B. aus dem Nordmeere bis in die Schweiz, nach Franken und Böhmen; die Fettgänse und Schildkröten, auch die Seebären wandern weit landeinwärts, um Eier zu legen und Junge zu werfen. Diesen Heerzügen folgen die Raubthiere, welche auf sie angewiesen sind, so die Haifische den Zügen der Makrelen, Häringe und Schellfische und in viel weitere Entfernungen verfolgen die Albatrosse ihre wandernden Beutethiere.

Anderer Art sind die unfreiwilligen Auswanderungen, welche durch außergewöhnliche Vermehrung oder durch plötzlich eintretenden Nahrungsmangel veranlaßt werden. Sie geschehen meist in großen, dicht gedrängten Zügen ohne bestimmte Richtung und in keiner bestimmten Jahreszeit, meist freilich auch nicht weit über die Grenzen des natürlichen Vaterlandes hinaus. Bekannt und gefürchtet sind die Heuschreckenzüge, welche aus dem südlichen Asien, Europa und dem angrenzenden Afrika über Europa sich verbreiten und sogar Hungersnoth für Menschen und Vieh durch ihre Gefräßigkeit veranlassen. Auch von Wasserjungfern, Marienkäfern, Schmetterlingen, Blattläusen und andern Insecten sind ähnliche Züge hie und da beobachtet worden. Unter den Säugethieren wandern die Wald- und Feldmäuse, die Lemminge, die Wölfe und Delphine, wenn Noth sie dazu zwingt.

Auf den regelmäßigen und auf den unfreiwilligen Wanderungen verirren sich nicht selten einzelne Individuen oder kleine Gesellschaften. Der leitende Instinct und feine Ortssinn verläßt sie, ängstlich und scheu irren sie umher und wenn sonst die unbekannte Gegend keine feindlichen Mächte gegen sie entsendet, siedeln sie sich hier an. Die Fische werden

bisweilen von Strömungen und Seestürmen gewaltsam fortgerissen und in den fernsten Gegenden wieder abgesetzt, Ueberschwemmungen führen Laich und sehr häufig Insecteneier und Puppen aus dem Gebirge weit in das flache Land bis zur Meeresküste hin, sie kommen hier unter günstigen Verhältnissen zur Entwickelung. Stürme treiben Blätter und Gespinnste mit Eiern und Larven fort, reißen fliegende Insecten und Vögel in ihre Richtung, Wind- und Wasserhosen ergreifen auch Landbewohner und ständige Wasserthiere und alle gelangen erst fern von ihrer Heimat wieder zur Ruhe.

Endlich übt auch der Mensch einen gewaltigen Einfluß auf die Verbreitung der Thiere aus. Wo er sich heimatlich niederläßt, beginnt der Vernichtungskampf gegen alles Leben, das seine eigne Existenz gefährdet, seinen Vortheil, seine Hab- und Gewinnsucht beeinträchtigt, ja er kämpft aus bloßem Vergnügen gegen Thiere, welche ihm nicht schaden, nicht nützen. Dagegen führt er seine Haus- und Nutzthiere ein, pflegt und schützt dieselben vor den Gefahren der neuen Heimat und acclimatisirt sie wie sich selbst. An die Stelle wilder Heerden setzt er friedliche, das Land seiner Feinde übergibt er seinen Freunden. Ein ganzes Heer von Schmarotzern und Vagabonden schleicht heimlich auf seinen Verkehrswegen mit und läßt sich gleichfalls häuslich nieder, wo er sein Zelt aufschlägt. Ratten und Mäuse, Wanzen und Flöhe, Schaben und Fliegen sind derartige unzertrennliche Begleiter, welche den Menschen überallhin folgen und auch für die weitesten und gefahrvollsten Reisen über Meer und Gebirge die günstige Gelegenheit eines glücklichen Transportes zu finden wissen. So weicht das freie Thierleben der Cultur und macht einem gewaltsam eindringenden Platz.

Das sind etwa die gewöhnlichen und außerordentlichen, die nothwendigen und zufälligen, die natürlichen und wunderbaren Hülfsmittel und Wege, welche den Thieren zu Gebote stehen, ihr ursprüngliches Vaterland zu erweitern. Aber mit diesen Verkehrsmitteln ist die neue Heimat nur erreicht, noch nicht bewohnbar gemacht. Vor allen Dingen müssen die physikalischen Verhältnisse die Existenz der Einwanderer möglich machen. Die Eier und Puppen tropischer Insecten, welche ein Sturmwind auf Grönland absetzte, kommen bei der dort herrschenden

Kälte gar nicht zur Entwickelung und sollten sie es, so findet wieder die Brut nicht die zusagende Nahrung. Die Süßwasserbewohner, welche eine Ueberschwemmung ins Meer hinausführt, sie gehen in dessen Salzgehalt zu Grunde und werden todt von den Wellen an die gegenüberliegende Küste gebracht. Die Wanderheuschrecken, zu Millionen in Ungarn und Deutschland einfallend, siedeln sich doch bei uns nicht an, alle verderben ohne eine Nachkommenschaft ins neue Vaterland zu setzen. Das nach Süden verirrte Rennthierpaar geht zu Grunde, ehe es die Hochalpen erreicht, wo es sein Klima wenigstens wiederfinden könnte. Wir wollen indeß Hindernisse dieser Art noch unberücksichtigt lassen und die gegenwärtige Verbreitung einzelner Thiere prüfen, ob sie mit den nur irgend wahrscheinlichen Mitteln von je einem Stammpaare von je einem Schöpfungsmittelpunkte aus erstrebt werden konnte.

Der Maulwurf gräbt auf Wiesen, Aengern und in Gärten unmittelbar unter dem Rasen in lockere Dammerde seine unterirdischen Gänge und nährt sich von Gewürm. Für den Winter häuft er einen sehr spärlichen Vorrath an, denn den größten Theil der kalten Jahreszeit verschläft er. Seine Gefräßigkeit ist so groß, sein Heißhunger so unersättlich, daß er keine zehn Stunden lang ohne Nahrung aushält und in Ermangelung derselben schonungslos seinen Nachbar auffrißt. Freundschaft kennt eine solche unersättliche Freßbegierde nicht. Jeder Maulwurf lebt für sich in seinem Wohnbezirk und die eigenen Jungen müssen, sobald sie sich durchfressen können, die Mutter verlassen und sich jedes einen eigenen Hausstand gründen. Blind und unbeholfen, mit den breiten Grabpfoten an dem walzenförmigen Körper ist das Thier unfähig über steinigen, unebenen Boden zu wandern, oder gar unwegsame Gebirgspässe zu überklettern, wo sollte es auch bei dieser anstrengenden Arbeit noch Nahrung finden, auch über fließende Gewässer, über Ströme und Meeresarme kann es nicht hinüber. Dieser gemeine Maulwurf lebt nun aber gegenwärtig in ganz Europa, im nördlichen Afrika und nördlichen Asien nnd nach Harlan's allerdings unzuverlässiger Angabe sogar auch in Nordamerika. Wo hatte das Stammpaar seinen Sitz, von wo aus und wie geschah die Verbreitung? — Mit seinen Grabpfoten und bei seiner Freßbegier konnte er

von Europa aus nicht über den Ural, nicht durch das Stromgebiet des Ob und Jenisei bis an die Ufer der Lena oder umgekehrt von dort nach Europa. Seine Unbeholfenheit macht ihn unfähig über die Alpen nach Italien, über das Mittelmeer nach Afrika, über den Kanal nach England, über die Ostsee zu schwimmen. Wenn er auch auf diesen Wegen zufällig von keinem Feinde beunruhigt wurde, diese Straßen sind für ihn absolut unwegsam. Keine Ueberschwemmung, kein Sturmwind konnte den stillen Wühler aus Deutschland bis an die Lena oder bis nach Afrika führen, sein Leben ist sehr empfindlich und zart, schon ein leichter Fall oder Druck tödtet ihn ebenso sicher wie mehrstündiger Hunger. Jetzt, wo die Kultur den Wühler überall verfolgt, wo die Urbarmachung wüster Gegenden ihm neue Wohnbezirke eröffnet, sehen wir ihn nicht mehr wandern und in den frühesten Zeiten, da er noch die fettesten Wiesen durchwühlte, soll er freiwillig lebensgefährliche Wanderungen über Meere und Gebirge, durch wurmlose Wüsteneien unternommen haben? Gewiß nicht. Wären alle heutigen Maulwürfe in Nord und Süd, in Ost und West von einem einzigen Stammpaare entsprossen, von einem Schöpfungspuncte ausgegangen, wir würden ihr Paradies gewiß leicht ermitteln können.

Hausmaus und Wanderratte haben mit dem Maulwurf die heimliche Wühlerei, die Gefräßigkeit und die geringe Größe gemein, aber welche Beweglichkeit und Lebendigkeit steckt in diesen Thierchen, welche Dreistigkeit und Verschlagenheit, welche Energie und Schlauheit in der Verfolgung ihrer Pläne nnd welche Fügsamkeit in die verschiedensten Lebensverhältnisse, welche Genügsamkeit in Zeiten der Noth! In Waarenballen versteckt lassen sie sich über die rauhesten Gebirgspässe, durch hungrige Wüsteneien, von Welttheil zu Welttheil transportiren und finden bei ihrer omnivoren Lebensweise überall noch Nahrung, wo der Mensch sie findet. Die ungeheure Productivität befähigt ein einziges befruchtetes Weibchen, schon in kurzer Zeit ein ganzes Land zu bevölkern. So kann es uns wahrlich nicht wundern, diese Wühler fast über die ganze bewohnbare Erde verbreitet zu sehen. Wir wissen aber auch, daß die Wanderratte erst 1727 über die Wolga setzte, 1730 von England Besitz nahm und 1775 nach Nordamerika übersiedelte.

Wolf und Fuchs, Edelmarder, Hermelin und Wiesel, Vielfraß, brauner Bär, Zisel, Biber, Rennthier und Elenn sind die bekannteren Säugethiere, welche heut zu Tage zugleich die alte Welt und Nordamerika bewohnen. Ihre Beweglichkeit befähigt sie allerdings Gebirge zu durchwandern, über Flüsse und Ströme zu schwimmen, Streifzüge viele Meilen weit auszuführen; die Räuber unter ihnen jagen erfolgreich auf Hochwild und kleine Thiere im Gebirge wie in der Ebene, im Walde und Felde. Sie sind zu Wanderungen befähigt, wenn sie auch nicht alle gleiche Lust dazu bezeigen. Wir wollen hier nicht untersuchen, ob Uebervölkerung etwa oder Nahrungsnoth, Mißwachs und Ueberschwemmungen, Neugierde oder was sonst den schlauen Reineke bewogen haben mag, die sterilen Gegenden des rauhen Nordens mit der üppigen Fülle und gemüthlichen Wärme des Südens zu vertauschen, was den Biber und das Elenn trieb die alte Welt zu verlassen und in der neuen sich anzusiedeln, ob den gefräßigen Isegrimm die Hoffnung auf fettere Beute verlockte; das Alles mag unerörtert bleiben, nur die Thatsache interessirt uns hier, daß die Thiere nach Amerika hinüber wanderten, keine Windhose, kein Schiff, kein Floß führte sie gewaltsam fort. Wir müssen den Pfad dieser Auswanderer der grauen Vorzeit, dieser Urentdecker der neuen Welt jetzt aufsuchen ohne alle Aussicht auf einen materiellen Vortheil. Der Landweg von Europa und Asien nach Nordamerika führt durch das Land der Tschukschen an das Ostkap und von hier über die Behringsstraße, welche an der schmälsten Stelle unter dem 69. Grade n. Br. nur zehn Meilen breit ist; oder von Kamtschatka über die brückenartige Inselreihe der felsigen Aleuten. Letzterer Weg ist der sehr viel längere und gefährlichere, ersterer der kürzere und sichere. Die meisten jener Säugethiere, der Biber ausgenommen, bewohnen die Polarzone oder streifen noch fleißig und tief in dieselbe hinein. Wrangel fand sie auf seiner Reise längs der sibirischen Nordküste noch unter $68\frac{1}{2}$ Grad n. Br. und in Kamtschatka sind sie ebenfalls heimisch. Sie brauchen also nur noch einige Hundert Meilen weiter zu laufen, um das äußerste Ende der alten Welt, das Ostkap, zu erreichen. Um aber die Passage über das Eis benutzen zu können, müssen sie die Reise im Winter ausführen. Da wandert nun freilich alles Gethier nach

Süden und wenn auch ein dichter Winterpelz vor der Kälte ihnen hinlänglichen Schutz gewährt, die Pflanzenfresser finden ja auf dem sterilen gefrorenen und überschneieten Boden keine Nahrung und wenn sie sich zurückziehen, dann gehen auch die Raubthiere nicht vorwärts. Daß die Auswanderung von Bär, Fuchs, Wolf, Renn, Elenn und Biber gemeinschaftlich unternommen wurde, möchte wohl schwerlich anzunehmen sein, jeder wanderte auf eigene Kosten und Gefahr nur in Begleitung seiner Gattin und höchstens Familie, denn ohne letztere wäre ja eine dauernde Ansiedlung, eine Eroberung des neuen Vaterlandes für nachkommende Generationen gar nicht möglich. Im Sommer ist die Reise wegen der Ueberfahrt nicht ausführbar, da kein Boot zur Aufnahme bereit steht, günstiger Wind, welcher eine kahnfähige Eisscholle hinüber trägt, läßt doch zu lange auf sich warten, und mit eigener Kraft die Meereswogen, wenn wirklich der Schwimmer die schmälste Stelle der Meerenge ausfindig gemacht hätte, noch zehn Meilen weit zu theilen, das unternimmt kein Wolf und kein Fuchs. Im Winter also kam jedesmal ein Rudel, verjagt, verirrt oder verschlagen am Ostkap an, ausgehungert bis auf die klappernden Knochen eilte die Gesellschaft geraden Weges über das Eisfeld. Eisiger Sturm und Schneegestöber ruhte glücklicher Weise und das ersehnte Festland wurde ohne sonderliche Unfälle erreicht. Aber was fanden die Ankömmlinge hier: erstarrende Kälte, nirgends Schutz gegen dieselbe und abgemattet von der langen Reise durch die öde todte Gegend, nirgends Nahrung. Ohne Compaß mußten sie in der neuen Welt noch weiter nach Süden wandern, als sie aus der alten hinaufgezogen waren, um die bewohnbare Stätte und, was mehr Noth that, Nahrung zu finden. Meint man denn wirklich, daß die unglücklichen Glückszufälle so häufig eintraten, daß eine ganze Reihe von Thieren die Tod und Verderben drohende Wanderung gefahrlos ausführte? Wir sehen doch jetzt nirgends die Bären, Wölfe und Füchse rudelweise ins Verderben wandern. Ihr Instinct leitet sie nach Süden und treibt sie dahin, wo sie sicher Nahrung finden, um deren Mangel sie die Heimat verlassen. Der einzelne Verirrte kann in der Wüstenei keine Familie begründen, er geht ohne Nachkommenschaft zu Grunde.

Unter jenen Auswanderern befindet sich auch der Biber. Er geht in der alten Welt weder so weit nach Norden hinauf noch nach Osten wie die Rennthiere, Wölfe und Bären; die Nebenflüsse der Lena begrenzen seinen Verbreitungsbezirk in Osten und bei einer Wanderung von hier bis an das Ostkap würde er, da auf sehr weiten Strecken Holz und junge Baumrinde fehlt, unfehlbar des Hungertodes sterben, bevor er die Meeresenge erreichte. Sein plumper lahmer Gang bringt ihn nur langsam vorwärts und während des Winters pflegt er sehr der Ruhe, überhaupt aber liebt er wie der Fuchs ein sehr gemächliches, bequemes Leben und hütet sich sehr wohl ins Blaue hinein zu reisen wie unsere europamüden Landsleute es nur zu häufig wagen. Auch er soll ausgewandert sein!

Und jetzt, wo alle diese Thiere vom Menschen beunruhigt, verfolgt und zu Tausenden erlegt werden, jetzt suchen sie keine neue Heimat mehr auf. Wir haben nie einen Bericht gelesen, daß in Amerika hoch oben im Norden eine Colonie asiatischer oder europäischer Thiere sich etablirt habe. Alle müssen in frühesten Zeiten schon eingewandert sein, weil sie gegenwärtig dort wie hier in großer Menge und weiter Verbreitung leben. Die verschiedenen und handgreiflichen Unmöglichkeiten, welche einer großartigen Auswanderung altweltlicher Landsäugethiere unter den jetzt obwaltenden Verhältnissen offenbar entgegenstehen, haben die eifrigsten Verfechter der paradiesischen Urpaare auf eine andere scharfsinnige Ansicht geleitet. Das Festland Amerika's stand nämlich mit dem asiatischen Continente in jenen frühesten Zeiten in unmittelbarem Zusammenhange, von Prinz Wales Kap bis zu den Aleuten herab, meint man, erstreckte sich ein breites Festland nach Kamtschatka bis zum Ostkap hinauf. Das war freilich ein bequemer Weg, auf welchem die ganze Bevölkerung gefahrlos auf einmal neben einander hinüber wandern konnte. Aber wo sind die Beweise für das Versinken dieser Ländermasse? Die Aleuten bilden einen Vulkanengürtel sehr neuer Entstehung und sprechen vielmehr für eine sehr späte Erhebung dieser Inselkette als für ein Versinken großen Festlandes. Es fehlen uns alle geologische Thatsachen, welche eine Verbindung des asiatischen mit dem amerikanischen Continente nach dem Verlaufe der Diluvialgewässer nur wahr-

scheinlich machen könnten und mit deren Annahme wird die Unmöglichkeit der Auswanderung durch eine grund- und bodenlose Hypothese erklärt.

Immerhin sind die Säugethiere noch sehr bewegliche, wanderungsfähige Geschöpfe, welche Hindernisse und Gefahren, wenn nicht durch physische Kraft, doch oft durch geistige Gewandtheit zu besiegen wissen. Wie aber steht es mit jenen unvollkommenen Landbewohnern, denen beides, physische und psychische Kraft abgeht? Die Langsamkeit unserer Landschnecken ist sprichwörtlich geworden und doch sollen auch sie hunderte von Meilen weit gewandert sein. Unsere gemeine Helix nemoralis und H. aspersa geht in ihrer gegenwärtigen Verbreitung von England durch Frankreich, Spanien und Italien nach Algier, über die canarischen Inseln nach den Antillen, in die Wälder Guiana's und Brasiliens, an den Fuß des Chimborasso und nach Charleston in Nordamerika. Helix similaris ist in Brasilien, auf Bourbon, Cuba, Java und in China einheimisch; Limax variegatus in Europa und den Vereinigten Staaten; Helix pulchella geht südlich bis Madera hinab und lebt gleichzeitig polar in der alten und neuen Welt mit H. pura und H. fulva in Grönland über den 60. Breitengrad hinaus. Einzelne der jetzt weit verbreiteten Arten sind allerdings wahrscheinlich und zum Theil nachweislich durch den Menschen in die entferntesten Länder geführt, wie Helix hortensis nach Nordamerika, H. aspersa nach Brasilien. Diese Schnecken dienen als Fastenspeise der Mönche und wanderten daher mit den Mönchen aus. Aber in solchen Fällen ist die neue Heimat doch stets auf ein sehr enges Gebiet beschränkt geblieben und bei Weitem nicht alle weithin zerstreuten Schnecken werden gegessen, nicht überall, wo sie jetzt leben, siedelten sich schneckenfreundliche Mönche an. Die Mehrzahl der Arten muß von der paradiesischen Urheimat freiwillig oder durch natürliche Gewaltthätigkeiten gezwungen ausgewandert sein. Freiwillig aber schwimmt keine Landschnecke über das Mittelmeer oder über den atlantischen Ocean, sie würde so sicher ertrinken, wie der Mensch, welcher es tollkühn versuchen wollte; freiwillig wandern diese trägen Geschöpfe nicht über die Pässe der Alpen nach Italien, über die Pyrenäen nach Spanien, sie würden unterwegs

verhungern und erfrieren zugleich; der vermeintliche Landweg von Sibirien über die ausgetrocknete Behringsstraße nach Nordamerika war für **Helix cellaria** u. a. wegen des Klimas ebenfalls völlig unzugänglich. Eine Windhose oder ein Sturm könnte sie wohl ergriffen und fortgeführt haben, aber gehen diese jemals in den Richtungen, wo wir die betreffenden Arten gegenwärtig finden, gehen sie um die halbe und ganze Erde ungeschwächt herum, und sind sie so häufig, wie es die große Anzahl weit verbreiteter kleiner Arten voraussetzen läßt! Wie kömmt es denn, daß solche Stürme in frühern Zeiten einen so gewaltigen und wesentlichen Einfluß auf die geographische Verbreitung einzelner Arten ausübten und gegenwärtig nicht einmal einen merkbaren? —

Dem Geflügel, Vögeln und Insecten, wird die Wanderung leichter als den an die Scholle gefesselten Landbewohnern. Sie leben im luftigen, flüchtigen Element, und können freiwillig und gewaltsam schnell weit fortkommen, ohne daß Ströme, Meere und hohe Gebirgsketten ihnen unüberwindliche Hindernisse böten, ohne daß sie auf der Reise an Nahrungsmangel zu Grunde gingen. Dennoch bleibt auch ihre gegenwärtige Verbreitung von einem Schöpfungspunkte aus ein Räthsel.

Während die Säugethiere über die Behringsstraße nach Amerika gewandert sein sollen, zogen die Vögel den Weg über den atlantischen Ocean vor. Die genaue Kenntniß der europäischen und nordamerikanischen Ornis weist nämlich nach, daß die Ostküste Nordamerika's viel zahlreichere Arten mit Europa als die Westküste mit dem östlichen Asien gemein hat. Erst ganz neuerdings hat uns Brewer ein Verzeichniß von 112 europäischen Vögeln in Nordamerika geliefert, und damit die Zahl der gemeinschaftlichen Arten noch keineswegs erschöpft, denn es fehlen darin außer andern unser gemeine **Astur palumbarius**, **Falco aesalon** u. s. w. So ganz gering ist auch die Zahl der gleichzeitig in Ostasien und dem westlichen Nordamerika verbreiteten Arten nicht, auch hat Nord- und Südamerika gemeinschaftliche; dagegen lassen sie sich für Brasilien und das westliche Afrika nur sehr schwer auffinden. Ueberall treffen wir unter jenen über verschiedene Welttheile verbreiteten Arten Vögel mit ausgezeichnetem Flugvermögen, welche vielleicht eine Reise über das atlantische Meer oder über den Stillen Ocean ausführen könnten, zugleich auch

solche mit sehr unvollkommenem Flugvermögen, die nicht hundert Meilen weit ohne Ruhe und Nahrung kommen. Diese sind also in demselben unglücklichen Falle wie die zu Fuß wandernden Landthiere und daß der Golfstrom oder die äquatoriale Strömung auf irgend einen Baumstamme alle schlecht fliegenden und schlecht schwimmenden Vögel sicher in die neue Welt entführt habe, möchte doch schwerlich annehmbar erscheinen. Ueberdies wandern auch die Vögel freiwillig nur von Nörd nach Süd und umgekehrt, von Ost nach West nur die Strichvögel innerhalb sehr beschränkter Gränzen. Für die große Anzahl der europäisch-nordamerikanischen Vögel suchen wir vergebens nach natürlichen Verhältnissen, welche ihre Wanderung veranlaßten und begünstigten, vergebens nach glücklichen Zufällen, welche die Auswandererschaar ans jenseitige Ufer beförderte. Beispiele von Uebersiedelungen aus neuerer Zeit, seitdem in beiden Welttheilen aufmerksame Beobachter die Vogelwelt belauschen, sind mir nicht bekannt geworden.

Die kleinsten geflügelten Thiere, die Insecten, bieten uns noch viel auffallendere Erscheinungen in ihrer geographischen Verbreitung als die Vögel. Allein von der Staphilinengattung Philontus, deren Arten als Larven und Käfer in Mist, Koth und faulenden Stoffen versteckt leben und deren Ausdauer im Fluge nicht auf Hunderte, geschweige denn auf Tausende von Meilen anhält, kommen nach Erichsons zuverlässigen Angaben sechs Arten in Europa und Nordamerika gemeinschaftlich vor, ja der nur $2\frac{1}{3}$ Linien große Philontus ventralis ist über Europa, Nord- und Südamerika verbreitet, der 3 Linien lange Ph. varians ist in Europa, am Cap, im Orient, auf Cuba und einigen südamerikanischen Inseln, die nur $1\frac{2}{3}$ Linien große Conurus pubescens in europäischen Wäldern und im südlichen China gefangen worden. Unter den zart gebauten, den Einflüssen der Witterung sehr leicht erliegenden, und nur für eine ganz kurze Lebensdauer organisirten Schmetterlingen kommen Rhodocera Rhamni, Collas Edusa, Polyommatus Phloeas, Vanessa atalanta, Vanessa antiopa, Acherontia atropos zugleich in Europa, Asien, Afrika und Amerika vor; Plusia gamma, Heliothis pelligera, H. armigera, Agrotis suffusa, Euchella pulchra, Vanessa cardui sind in den entlegentsten Gegenden, in allen Welttheilen beobachtet worden. Welche

Winde, welche Fluthen, welche Thiere oder Pflanzen konnten die Eier dieser und vieler anderer Insecten in alle Welt zerstreuen! Zu welchen Unmöglichkeiten muß man hier wieder seine Zuflucht nehmen, um eine solche Verbreitung der Arten von einem Punkte, von einem paradiesischen Urpaare aus begreiflich zu machen! Allerdings hat sich die schlecht fliegende Schabe, **Blatta orientalis**, über Europa und Amerika verbreitet, aber nur wie der Floh, wie Ratten und Mäuse durch ihre Anhänglichkeit an den Menschen. Das Hausvieh, groß und klein, folgt der Cultur, in jenen zahlreichen, in den entferntesten Ländern auftretenden Insecten haben wir Thierchen mit einer sehr beschränkten und bestimmten Lebensweise; völlig fremd und selbst feindselig gegen die menschliche Cultur. Es fehlen auch alle Verbindungswege, auf welchen sie vom Paradiese aus in die gegenwärtigen Wohnbezirke gelangen konnten, mögen wir sie freiwillig wandern lassen oder gewaltsam ergriffen sein.

Den Wasserbewohnern endlich scheint bei flüchtiger Betrachtung gar kein Hinderniß im Wege zu stehen, ihr Vaterland soweit auszudehnen, wie ihr bewegliches Element ohne Unterbrechung reicht und wenn sie auch selbst keine Wanderlust haben, führt sie doch der nimmerruhende Wellenschlag und die regelmäßige oder stürmisch aufgeregte Strömung gewaltsam fort. Auch der seßhafteste Bewohner des Meeres wird auf diese verführerische und bequeme Weise zu den weitesten oceanischen Reisen genöthigt. Wäre aber diese freiwillige und gezwungene Wanderung wirklich so alltäglich, wie es dem unkundigen Landbewohner bei dem ersten Anblick des unübersehbaren Oceans scheinen möchte: so könnte von einer geographischen Verbreitung, von einer gesetzmäßigen Vertheilung der Meeresthiere über die Erde gar nicht die Rede sein, alle Arten würden unterschiedslos in allen Meeren leben; der Weg aus dem Schwarzen- und Mittelmeere steht ihnen ja täglich offen in alle Welt, die Ostsee und der mexikanische Busen, die Hudsonsbai und das Kamtschadalische Meer, sie würden dieselben Fischarten, dieselben Weichthiere, Krebse und Korallen ernähren. So aber haben auch die Meeresthiere je nach Art und Gattung ihr engeres oder weiteres Vaterland, sie sind an ebenso strenge äußere Lebensbedingungen gefesselt wie die Land- und Luftbewohner. Nicht blos Nahrung und Klima kettet sie an ihre Hei-

mat, zugleich auch die Tiefe der Gewässer, die Beschaffenheit ihres Grundes, ihr Salzgehalt, die Entfernung von der Küste, Strömung und Wellenschlag, Vegetation und Fauna, Alles wirkt bestimmend auf das specifische Leben der Meeresgeschöpfe ein. Die schönen Untersuchungen von Ed. Forbes, d'Orbigny und anderen ausgezeichneten Beobachtern unserer Zeit eröffneten uns bereits eine tiefe Einsicht in diesen geheimnißvollen Theil des Gesetzbuches der Natur. Wie wir bei einer zoologischen Wanderung auf dem Festlande von der Ebene zum Gebirge, von der Küste ins Innere, über sandigen, steinigen und fetten Boden, durch Wald und im Feld feuchte und trockne Gegend mit der Vegetation auch die Thierarten sich ändern sehen: so wechseln auch im Meere von der Oberfläche in die Tiefe hinab, vom seichten Küstengrunde in die hohe See, an klippigen und schlammigen Gestaden die Arten. Der Küstenbewohner verläßt auch hier nicht freiwillig seinen Wohnplatz, um durch den offenen Ocean zu rudern, der Bewohner der Tiefe steigt nicht an die Oberfläche, um sich vom leichten Wellenschlage Tausende von Meilen weit fortführen zu lassen. Und keine Strömung kann die Arca Noae und Bulla striata aus dem Mittelmeer nach Cuba und ins Rothe Meer entführen, kein Wellenschlag die Cypraea moneta aus dem Mittelmeer ums Cap herum nach den Sechellen und Amiranten, an die Molucken- und an die Neuholländische Küste tragen, denn auch die Bewegungen des Oceans sind geregelt. Nun gar endlich die Süßwasserbewohner. In welchem Teiche, in welchem See, in welchem Flusse war das Paradies ihrer Stammältern, wo ihr Schöpfungsmittelpunkt? Denn wenn der Hund und Hase, die Katze und Maus, Schaf und Esel von einer paradiesischen Einheit ihren Ursprung herleiten, so will es auch der Krebs, die Muschel, der Wurm, welcher in Schlamm und Pfuhl wühlt; die Kinder der Natur haben ja alle gleiche Rechte vor einander. Der kleine Flußkrebs in unsern Bächen und Sümpfen, Gammarus pulex, um ein specielleres Beispiel aus der Fülle der Thatsachen vorzuführen, lebt auch in Sibirien noch unter dem 70. Grade nördlicher Breite in denselben Gewässern; unser allbekannte Flußkrebs ist in allen Gewässern durch ganz Europa verbreitet; die zarte Vitrina pellucida lebt in Sicilien und im südlichen Rußland sowohl wie in Grönland und

Nordamerika; der gemeine Limnaeus stagnalis unserer deutschen Gewässer kömmt jenseits der Alpen bei Neapel vor, und verbreitet sich durch das nördliche Europa und Asien bis in den Polarkreis hinein; der kenntnißreiche von Middendorff erhielt ihn vom Kanaibusen an der Nordwestküste Amerikas unter dem 60. Grade nördlicher Breite, und Say führt ihn aus Nordamerika als Limnaeus jugularis und L. L. adpressus auf; der kleine posthornähnliche Planorbis corneus verbreitet sich von Portugal bis durch ganz Sibirien. Nicht anders die Süßwasserfische. Die gemeine Bachforelle, die wir bei unseren Wanderungen durch das Gebirge immer gern auf der Tafel sehen, bewohnt alle klaren und schnell fließenden Gebirgsbäche von ganz Europa; eine ähnliche Verbreitung hat der Aal, Barsch, Stichling, die Schmerle und viele andere Fische, und zahlreiche Würmer kommen in den entlegensten Gegenden von einander vor.

Mit vollem Rechte fragen wir bei der Abstammung von einem Paare nach der Möglichkeit einer solchen Verbreitung auf natürlichem Wege, da den Thieren selbst jedes Hülfsmittel versagt, jeder direkte und indirekte Weg versperrt ist, auf welchem sie aus einem Teiche, Bache, Flusse in die weitest entfernten übersiedeln könnten; da jede Verbindung dieser Gewässer fehlt, weder Stürme, noch Thiere oder Pflanzen ihnen Veranlassung zu unfreiwilligen Wanderungen geben konnten. Ihre Eier sind doch auch nicht mikroskopisch klein, daß sie billionenweise in der Luft umherschwirren, wie man es von den Infusorieneiern annehmen zu dürfen glaubt, um die Räthsel ihres Vorkommens zu lösen. Wir haben hier nicht für einen einzelnen unbegreiflichen Fall, sondern für Hunderte der verschiedensten Arten von der mannichfachsten Lebensweise die Ursache der Verbreitung der allseitigen Ausdehnung des Schöpfungsmittelpunktes zum gegenwärtigen Wohnbezirk beizubringen. Die ganze Geographie der Süßwasserbewohner, ja die streng gesetzmäßige Verbreitung aller Thiere steht neben der behaupteten Abstammung von einem Paare für jede Art als ein völlig unlösbares Räthsel da.

Die Unmöglichkeit dieser Abstammungsweise der Thiere ist in den Untersuchungen über die Thier-Geographie längst von allen Forschern erkannt worden, und nöthigte daher zur Aufstellung verschiedener

Schöpfungsmittelpunkte für einzelne Arten neben der Umgränzung der Faunengebiete. Die speciellen Untersuchungen über die horizontale Verbreitung der einzelnen Thierklassen und Familien sowie der verschiedenen Faunengebiete, welche in den letzten zwanzig Jahren neues Licht über diesen Zweig der Naturgeschichte brachten, haben alle darauf bezüglichen Zweifel vollständig beseitigt. Die Thierarten sind an den verschiedenen Orten, welche die Bedingungen ihrer Existenz darboten, geschaffen worden, also in mehreren, in vielen Urpaaren; die schöpferische Kraft der Natur wirkte von Anfang des organischen Lebens nicht anders als heute.

Gestatten nun aber die eben bezeichneten Resultate zoogeographischer Forschungen eine unbedingte Anwendung auf das Menschengeschlecht?

Der Mensch steht durch seine geistigen Fähigkeiten hoch über den Thieren, und hat in dieser bevorzugten Stellung Kräfte und Mittel, die Hindernisse zu beseitigen, welche die Natur seiner allgemeinen Verbreitung über die ganze Erdoberfläche zu Wasser und zu Lande, in Klima und Nahrung gewaltsam entgegenstellt. Er besiegt die widerstrebenden Naturgewalten, er bahnt sichere Wege über die höchsten und gefahrvollsten Gebirgspässe, durch die ödesten Wüsteneien und dichtesten Urwälder, setzt über reißende Ströme und durchsegelt den Ocean nach allen Richtungen hin. Nicht die erstarrende Kälte des eisigen Nordens, nicht die brennenden Strahlen der Tropensonne scheuchen ihn zurück, er kämpft mit den gefährlichsten Thieren und gewöhnt seine fügsame Natur an die fremdartigste, dürftigste wie reichlichste Nahrung. So hat er in sich die Möglichkeit, überall auf dem bewohnbaren Erdenrunde Platz zu greifen; so scheint seine Abstammung von einem Adam und einer Eva, seine Verbreitung von einem Paradiese aus kein Bedenken zu erregen.

Indeß nicht alle Menschenrassen erfreuen sich der hohen geistigen Befähigung, welche sie Dampfschiffe und Eisenbahnen bauen lehrt, nicht alle haben die körperliche Fügsamkeit sich an die extremsten klimatischen Unterschiede, an die verschiedenartigste Kost zu gewöhnen, nicht alle belebt der Trieb, sich die ganze Welt unterthänig zu machen, die Neugierde, die entlegensten Gegenden zu durchstreifen, die blinde Habsucht

nach den Schätzen unbekannter Länder, der Wissensdurst, alle Geheimnisse, alle verborgenen Winkel der Erdoberfläche zu durchforschen. Nur die Culturvölker sind dazu befähigt und dazu berufen, nur sie durchbrechen die natürlichen Schranken, welche Geburt und Heimat ziehen. Der Hottentotte hat weder Mittel, noch Kraft, noch Trieb, noch sonst eine innere oder äußere Veranlassung nach Sibirien zu wandern und sich dort heimatlich niederzulassen; der Bewohner der brasilianischen Urwälder geht nimmer nach Grönland, ein Eskimo vertauscht nimmer sein Vaterland mit den Coralleninseln der Südsee. Und wollten wir diese Menschen gewaltsam in jene entfernten Gegenden versetzen, sie würden unrettbar zu Grunde gehen, weil ihr ganzer Organismus nur für ihr beschränktes Vaterland eingerichtet ist, weder ihr Körper noch ihr Geist die Bildsamkeit und die Fähigkeiten des unserigen hat. Wir übertragen unsern eignen Universalismus auf alle Völker des Erdbodens, mit welchem Rechte? — Nur weil wir uns einbilden, alle Menschen seien vollkommen gleich, alle stammen von einem Urpaare ab und die Verschiedenheiten seien blos klimatische, durch die Zeit und durch die Alles bewältigende Gewohnheit hervorgerufene.

Die europäischen Völker allein haben sich gegenwärtig über die ganze Erde zerstreut, aber doch wahrlich nicht in allen Landen von je einem Paare aus und wahrlich nicht unter solchen Verhältnissen, welche den zufällig nach Grönland oder auf die Südseeinseln Verschlagenen in vorhistorischer Zeit dort erwarteten. Hunderte und Tausende gehen in der neuen Heimat noch heutigen Tages zu Grunde, wo Klugheit, materielle Hülfsmittel und Gesellschaft sie schützt und verirrte Paare der Vorzeit sollen ohne diese kräftigen Stützen Amerika von Pol zu Pol bevölkert haben. Da beruft man sich wohl auf die Entkräftung der heutigen Generationen, auf die körperliche Stärke und Größe der Urahnen und der im freien Naturzustande lebenden Menschen. Aber die Cultur erst kräftigt den Menschen körperlich und geistig. In übervölkerten Hauptstädten war zu allen Zeiten Elend und Entsittlichung, Schwäche und Kränklichkeit, ihre Bevölkerung gibt nicht den wahren Maßstab für die Kraft eines Volkes. Die natürlichen Gefahren des Krimfeldzuges würden weder Eskimos noch Botokuden, obwohl sie an freies Naturleben

gewöhnt sind, überstanden haben, und wo in frühern Zeiten Völker den heimatlichen Boden verließen und den Gewalten einer neuen Natur entgegentraten, gingen auch sie massenhaft zu Grunde. Die Kriege der Römer und Karthager liefern traurige Belege dazu, und doch kamen diese Völker noch nicht in extreme klimatische und Nahrungsverhältnisse, nicht in die Gefahren, welche heute der Deutsche, Franzose und Engländer bekämpft.

Die Annahme freiwilliger von irgend einem menschlichen Zwecke geleiteter Auswanderung in die unwirthbaren Länder des hohen Nordens, in die gefahrvollen Urwälder der Tropenzone und auf die dürftigen Eilande in der Südsee — noch dazu in vorhistorischer Zeit — denn keine geschriebene Chronik meldet davon, und die Mythen der Völker erzählen bekanntlich mehr von Aboriginern als von Einwanderern — scheint auch den Verfechtern der Urpaartheorie nicht sonderlich zuzusagen. Böses Geschick also trieb den sündigen Menschen in alle Welt und alle Gefahren des Erdenlebens hinaus, die Gewalt des Zufalls schleuderte ihn fort. Solche Zufälle sind allerdings constatirt. Die Südseeinsulaner, einfältig und ungeschickt, unternehmen mit Weib und Kind auf schwachen, einfachen oder zusammengejochten Booten weite Reisen zur See, sie werden dabei wohl von Stürmen weithin verschlagen; Viele gehen dann zu Grunde, bis der Zufall ein leckes Boot an eine isolirte, noch unbewohnte Insel treibt, während an bewohnten sie Tod oder Sklaverei empfängt. Ohne neues Boot, ohne Werkzeuge ein solches zu erbauen, ohne Kenntniß des Ortes, wohin sie verschlagen sind, ohne Kompaß zur Aufsuchung der alten Heimat, bleibt ihnen schließlich nichts übrig, als sich auf der öden Insel festzusetzen und deren Bevölkerung zu beginnen.

Beispiele derartiger Verschlagungen sind mehrere bekannt geworden. So fand Capitän Cook auf Otaheiti drei Eingeborene von Wateoo, welche in einem Boote 550 Seemeilen weit hergetrieben waren. Im Jahre 1696 gelangten zwei Boote, welche Ancorso mit 30 Personen verlassen hatten, durch Stürme 800 Meilen weit verschlagen nach Samar, einer der Philippinen, und 1721 wurden zwei Boote mit dreißig Männern, Weibern und Kindern von der Insel Faroidex 200 Meilen

weit nach Guaham, einer der Marianen geführt. Auch Kotzebue lernte auf seiner Reise um die Welt auf den Radackinseln am Ostende der Karolinen einen gewissen Kadu kennen, welcher von einer 1500 Meilen entfernten Insel Ulea gekommen war. Seiner Erzählung nach hatte dieser Mann eines Tages mit drei Gefährten Ulea in einem Seegelboote verlassen, welches von einem Sturme aus seiner Bahn getrieben, nicht weniger als acht Monate lang im weiten Ocean umherirrte, ohne nur eine Küste zu sehen. Als geübte Fischer wußten sich die Unglücklichen von Seeprodukten zu nähren; süßes Wasser sammelten sie in Gefäßen, wenn es regnete, so viel sie konnten; im Nothfalle tauchte Kadu unter mit einigen Kokusschalen mit enger Oeffnung und holte aus tiefen oceanischen Quellen kühleres und weniger gesalzenes Wasser herauf. Endlich auf den Radacks in äußerster Erschöpfung angelangt, erholten sie sich unter der menschenfreundlichen Pflege der Eingeborenen doch nur sehr allmälig. Wären sie auch ohne Pflege leben geblieben, so konnten sie sich doch nicht fortflanzen, da in dem großen Wunder ihrer Fahrt die Frauen vergessen waren.

Wohl möglich, daß auf ähnlichem Wege und zwar im grauen Alterthume Amerika von Europa aus bevölkert worden ist. In Dicuils, eines irischen Mönches, Buche de mensura terrae aus dem Jahre 825 wird uns erzählt, daß schon im Jahre 795, also zu Karls des Großen Zeiten, irische Geistliche nach Island gegangen seien, um das Christenthum unter den dort wohnenden Westmännern einzuführen, welche von Nordamerika dahin gekommen waren, und sich später von den Normännischen Heiden mit Hinterlassung irischer Bücher, Meßglocken und Krummstäbe wieder nach Amerika zurückzogen. Im Jahre 861 kamen die ersten Normänner, durch Sturm verschlagen, nach Island, und nach Harald Harfagars Schlacht von Stafanger, erfolgten viele Auswanderungen dorthin, so daß die Insel schon am Ende des neunten Jahrhunderts von Norwegern und Dänen stark bevölkert, doch auch von einzelnen Schweden und Iren bewohnt war. Hundert Jahre später wurde das Christenthum eingeführt, bald darauf die Buchstabenschrift und dann auch Lesen und Schreiben und überhaupt geistige Cultur. Um diese Zeit 984—986 wurde zuerst die Westküste Grön-

lands bevölkert, schnell und zahlreich, aber im vierzehnten und funfzehnten Jahrhundert durch die Pest wieder schrecklich verheert. Schon im Jahre 986 kam Biarne Herjulfson, auf dem Wege von Island nach Grönland verschlagen, nach Nantucket, Neuschottland, Neufundland und bis zum Ausflusse des Taunton. Auf seine Erzählung eilten Andere ebenfalls in das ferne Land, Thorwald Eirekson 1002 und Thorfinn Karlsefne 1007 von Grönland aus. Diese trafen mit den Ureinwohnern zusammen, welche kleine, schwärzliche, widerliche Menschen mit häßlichem Haar, großen Augen und breiten Backen, also Eskimos waren,* auf tragbaren Fellkähnen schifften, Wurfstangen führten und mit Pelzwaaren handelten.

Dicuil's Buch erzählt noch mehr. Nach ihm unternahm nämlich schon der heilige **Brendanus** eine Entdeckungsreise nach Amerika und hielt sich daselbst vom Jahre 562 bis 572 auf. Den südlichen Theil Nordamerika's, das Land der weißen Männer, besuchten nach einer Sage die Iren schon zu Ende des achten Jahrhunderts regelmäßig und bekehrten daselbst die Eingeborenen zum Christenthum. Auch Isländer und Grönländer gelangten schon vor dem Jahre 1000 öfter dorthin und brachten Nachrichten über Land und Leute in die Heimat zuück.

Den andern bequemeren Verbindungsweg zwischen der alten Welt und Nordamerika haben wir schon bei der Auswanderung der Säugethiere kennen gelernt. Das Eis der Behringsstraße bildet im Winter eine fahrbare Schlittenbahn, auch können gewaltige Eisschollen zur Sommerszeit die Ueberfahrt vermitteln. Kurz es bieten sich dem Menschen auch im Urzustande so viele günstige Gelegenheiten dar von einem Ende der Welt an das andere zu gelangen, daß an der bloßen Möglichkeit der Ausbreitung von einem Punkte nicht gerade zu zweifeln ist. Indeß mit einer solchen Möglichkeit haben wir noch keinesweges die Wahrscheinlichkeit und die Gewißheit und erst diese gilt in der Naturforschung. Unwahrscheinlich aber wird die mögliche Verbreitungsweise schon dadurch, daß die cultivirten Völker von den frühesten Zeiten an auf allen ihren Entdeckungsreisen in fremde und ferne Länder eine reiche Bevölkerung bereits vorfanden. Die Verschlagung und Verirrung von fortpflanzungsfähigen Gesellschaften muß somit in das graue Alter-

thum, in jene Zeit zurückgerückt werden, wo die Noah'sche Nachkommenschaft noch gar nicht so bedeutend angewachsen sein konnte und wo die Menschen doch gewiß nicht so häufig und so leichtsinnige Seereisen unternahmen, daß zahlreiche Familien von unglücklichen Stürmen auf einfachen zerbrechlichen Booten glücklich in alle Weltgegenden hin getrieben wurden und überall an bewohnbaren Küsten landeten, zumal das heut zu Tage, wo alle Welt schifft, doch nur äußerst selten passirt. Denn daß ganz Amerika vom sterilen Grönland oder vom Feuerlande aus durch eine einzige Familie oder Gesellschaft auf dem natürlichen Wege nur durch allmälig vorrückende Ansiedlungen bevölkert worden sei, wird wohl schwerlich Jemand behaupten wollen; der Welttheil muß von Ost und West, von oben, von unten und in der Mitte von verirrten Ehepaaren in Besitz genommen sein. Es konnten auch keine Bewohner warmer Länder, hülflos und verhungert in Grönland landend, hier neue Ausgangspunkte der Bevölkerung bilden, das vermochten nur Leute, welche schon in der Heimat an ein ähnliches Klima und eine entsprechende Lebensweise gewöhnt waren. Und diese Akklimatisirung der Noah'schen Kinder erfolgte unmöglich schon im ersten Jahrhundert. So verschwindet die Wahrscheinlichkeit mehr und mehr, je klarer wir uns die verschiedenen Schicksale im hohen Alterthume in alle Welt verschlagener Familien zu machen versuchen.

Mit dem Nachweis der möglichen und selbst auch der wahrscheinlichen Ausbreitung der Menschen von einem Punkte der Erdoberfläche durch Besiegung aller physischen Hindernisse haben wir zur Erledigung unsrer Frage überhaupt erst herzlich wenig gewonnen. Die größte Schwierigkeit läßt dieser Nachweis unberücksichtigt, nämlich die körperlichen und geistigen Differenzen der Menschenrassen.

Mit der vermeintlichen specifischen Einheit im Hintergrunde erklären die Urpaarkämpfer alle Verschiedenheiten der Menschenrassen durch die Einwirkung äußerer Einflüsse im langen Laufe der Zeiten und berufen sich dabei sehr gewöhnlich auf die große Wandelbarkeit der Hausthiere unter dem Einflusse der allgewaltigen Cultur und Zucht. Das führt uns wieder auf den Unterschied der wesentlichen und zufälligen, der constanten und veränderlichen Charaktere in der systematischen

Zoologie. Wie es sich mit den angezogenen Belegen von den Hausthieren verhält, darüber gibt die früher besprochene Auffassung der Hunderassen wohl hinlänglich befriedigenden Aufschluß. Ohne weitere Untersuchung läßt man bei diesen geduldigen Thieren durch Cultur und Zucht unter totaler Veränderung des Organismus eine Zehe entstehen und verschwinden, wenn aber das möglich, dann allerdings steigt die Gewalt äußerer Einflüsse und drückt den Werth der zoologischen Unterschiede der Menschenrassen bedeutend herab. Bis jetzt aber fehlt gänzlich der thatsächliche Nachweis eines solchen Einflusses der Cultur, welcher wesentliche, specifische Organe beseitigt oder neu erzeugt, und wir werden einstweilen noch vergeblich auf den Züchter warten, welcher dieses ernste Spiel mit der göttlichen Natur treibt. Bei dem gegenwärtigen noch sehr beschränkten Stande unserer Kenntniß von dem Alter, dem Werthe und der Bedeutung der Hausthierrassen kann der Maßstab derselben für die Menschenrassen nur einen höchst zweifelhaften Werth haben. Wir wollen indeß doch einige der wirklichen klimatischen und Züchtungseinflüsse auf den thierischen Organismus vorführen und nach ihren Resultaten die menschlichen Unterschiede bemessen.

Im Allgemeinen influiren die äußeren Ursachen vornämlich auf die Körpergröße, die Farbe, das Vorschlagen gewisser Theile und gewisser Verrichtungen eines organischen Systemes vor den übrigen, auf Fett-, Fleisch-, Milch-, Haarbildung und dergl. Form, Richtung und Function der Organe aber bleiben völlig unabhängig.

Die Größe der Thierarten ist theils durch ihren Wohnort, das Medium ihres Aufenthaltes, theils durch innere physiologische Momente, wie die Wärmeproduction, bestimmt. Der Einfluß des Wohnortes macht sich bei Goldkarpfen z. B. sehr bemerklich. Setzt man nämlich die einjährigen Goldkarpfen von $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge in ein kleines Glas, so wachsen sie in zehn Jahren kaum merkbar, hierauf in ein großes Bassin übergesiedelt können sie schon in zehn Monaten die dreifache Länge erreichen. Zu beachten ist bei diesem Beispiele nur, daß die strengen Wasserbewohner überhaupt viel mehr in der Größe individuell schwanken als andere Thiere, also die Fischarten viel entferntere Extreme in dieser Beziehung aufweisen als die Säugethiere, unter denen die

Körpergröße nie um das dreifache innerhalb einer Art steigt oder fällt. Das Klima wirkt ähnlich wie der Wohnort auf die Größe. Arten eines bestimmten Klimas werden an der Grenze eines andern oder in einem andern, wenn sie überhaupt sich daran gewöhnen, kleiner und unfruchtbarer. Das für die eisige Polarregion organisirte Rennthier nimmt gegen Süden sichtlich an Größe ab, umgekehrt nach Norden unsere Pferde und Kühe. Helix arborum steigt in den Alpen unter beträchtlicher Größenabnahme bis 7000 Fuß Meereshöhe hinauf, die gemeine Weinbergsschnecke, H. pomatia, aber nur 5000 Fuß Höhe erreichend, wird aufsteigend größer.

Die Bekleidung der Säugethiere und Vögel, Haare und Federn, wechseln bekanntlich bei uns schon durch regelmäßiges Rauhen und Mausern mit den Jahreszeiten, ebenso ändert ihre Farbe, Dichtigkeit, Länge, Stärke nach den Zonen ab. Kapitän Roß hielt während eines Winters in der Hudsonsbay Lemminge in der warmen Schiffskajüte und ihre Haare blieben kurz, im Februar plötzlich der grimmigen Kälte auf dem Verdecke ausgesetzt, verfärbten sich schon in der ersten Nacht die Haarspitzen, nach einer Woche war das ganze Fell weiß bis auf den schwarzen Rückenstreif. Die Kajütenwärme hatte also die normale Winterfärbung zurückgehalten. Bei Hunden und Pferden entwickelt sich, wenn sie dauernd einem kälteren Klima ausgesetzt sind, das Wollhaar stärker, der Pelz wird zottig, während die Schafe in den heißen Ebenen Afrika's ihre warme und dichte Wolle verlieren und ein dünneres, strafferes Haar erhalten. Die verwilderten Rindviehheerden auf den amerikanischen Gebirgen tragen eine dicke Haut mit langer, struppiger, dichter Behaarung, die in den warmen Ebenen dagegen sind schwächlich und dünnhaarig. Auf die Färbung wirken besonders Licht und Wärme ein, wie überhaupt schon in den Tropen das Gefieder der Vögel und die Flügel der Insecten reiner, glänzender, höher gefärbt ist, als in den gemäßigten, und matte, helle, weiße und graue Farben nach den Polen hin immer herrschender werden. Das kleine Wiesel und der Schneehaase bleiben im höchsten Norden das ganze Jahr hindurch weiß, in den südlichen Theilen ihres Verbreitungsbezirks dagegen färben sie sich im Sommer braun. An der Polargrenze lebt

eine stets weiße Varietät des Rennthiers, während in Skandinavien die Rennthiere nur im Winter weißlich, im Herbste grau sind. Auf St. Domingo und in einigen andern Gegenden des tropischen Amerika sind die im Freien lebenden Schweine unsern wilden ähnlich, schwarz, die in den Ställen gehaltenen roth. Manche Stubenvögel werden fast schwarz, wenn sie von Jugend auf an dunkeln Orten gehalten werden. Oswald Herr hat zahlreiche Käferarten auf ihre Verfärbung nach dem Aufenthalt in höheren und tieferen, kälteren und wärmeren Gegenden beobachtet und interessante Einzelnheiten darüber mitgetheilt.

Hinsichtlich der Paarung und Fortpflanzung hat jede Thierart in ihrer Heimat eine bestimmte Jahreszeit, aber auch darauf wirken äußere Verhältnisse ändernd ein. Viele Hausthiere sind durch reichliche Nahrung und Pflege gegen das Klima ganz unabhängig von dieser bestimmten Zeit geworden. Im tropischen Amerika paaren sich die Hauskatzen bei dem gleichmäßigen Klima zu jeder Zeit, bei uns wählen sie gern den Winter. Im Freien wirft das Kaninchen jährlich höchstens viermal, im Stalle sechs- bis achtmal, und manche Haushühner legen im warmen Stalle das ganze Jahr hindurch Eier. Die aus Europa nach Bogota im tropischen Amerika eingeführten Gänse legten anfangs nur wenig Eier, von diesen konnte nur der vierte Theil ausgebrütet werden und davon starb die Hälfte der Jungen schon im ersten Monat; die zweite Generation gedieh schon besser (das sind Winke für Ausbreitung durch Verirrungen). In dem heißen Thale zwischen beiden Kordilleren sind noch jetzt die Schafe fast unfruchtbar und schwer aufzuziehen, wiewohl sie bis zu 7500 Fuß Meereshöhe gut fortkommen.

Sehr auffallend ist der Einfluß der Nahrung auf die Körpergröße, die Fülle des Haares, die Zahl der Geburten und Nachkommenschaft. Wird einem Hausthiere von Jugend auf reichliche Nahrung und nahrhaftes Futter geboten, so wird es bei sonst der Gesundheit zuträglicher Pflege stets größer werden, als ein dürftig genährtes und schlecht gepflegtes des gleichen Schlages. Voluminöse Nahrung in der Jugend vergrößert den Magen und macht ihn später zur Assimilation reichlicher consistenter Nahrung geschickt, dabei nimmt, zum Vortheil bei Mastvieh, zum Nachtheil bei Zugvieh, der Rumpf zu und die Beine

bleiben schwach und dünn. Zwanzig dreijährige Schweizerkühe von den Weiden in Ober- und Unterwalden erlangten in Weimar bei reichlicher Stallfütterung eine Größe, welche selbst in der Schweiz ganz ungewöhnlich ist. Pferde auf feuchter, üppiger Niederungsweide gewinnen an Fleisch und Fett, verlieren aber in gleichem Grade an Ausdauer, Knochenstärke und Muskelkraft. Ebenso taugen Bruchweiden nicht für Merino's, sondern nur für Fettschafe. Bei einer Fütterung mit Hirse, Milch und Butter erhält unser Hausgeflügel ein ungemein zartes Fleisch, bei Körnerfütterung ein derbes, wohlschmeckendes. Brod mit Bier wirkt sichtlich auf die Fettabsonderung ein. Merinoschafe blieben bei zweckmäßiger Behandlung in Schweden und Ungarn unverändert, an andern Orten arteten sie in Folge fehlerhafter Fütterung und Behandlung schon in 15 bis 20 Jahren aus. Die Viehzüchter richten auf die Behandlung sowohl als auf die Fütterung ihr Augenmerk, um für die verschiedenen Zwecke die geeignetsten Rassen zu ziehen und dauernd zu erhalten.

Hinsichtlich des Aufenthaltsortes sind z. B. die Waldhasen durchschnittlich größer als die Feldhasen, die Hirsche im Gebirge gedrungener als in der Ebene. Die Gebirgsrassen unseres Rindviehes haben einen schwächeren Vordertheil des Körpers und einen gedrungeneren, stärkeren Muskel- und Knochenbau, einen kürzeren Hals, rascheren Lauf; bei den Niederungsrassen ist der Vordertheil mehr überbaut, weit stärker als der Hintertheil, welcher gegen den Schwanz hin abfällt, die ganze Gestalt schlanker, hochbeiniger, langköpfiger und langhalsiger. Als die Engländer auf den Hochebenen Mexiko's in 9000 Fuß Meereshöhe ihre Windhunde zur Hasenjagd gebrauchen wollten, fielen dieselben nach Luft schnappend nieder, erst die im Lande geborene Nachkommenschaft wurde wieder brauchbar. v. Schreibers nöthigte den Proteus anguineus lange Zeit unter dem Wasser zu leben und fand dadurch die Kiemen beträchtlich vergrößert, die Lunge verkümmert, allmälig an den Aufenthalt außerhalb des Wassers gewöhnt schrumpften die Kiemen auf ein Rudiment zusammen. Auch auf den Instinct und die psychischen Fähigkeiten überhaupt wirkt eine veränderte Lebensweise ein. Die Dressur bei Hunden und Pferden steigert diesen Einfluß noch beträchtlich.

Außer all diesen hinlänglich bekannten Ursachen körperlicher Veränderungen wirken noch andere nicht minder einflußreich, deren Erforschung uns nur theilweise oder noch gar nicht gelungen ist und welche wir nicht als zufällige zu betrachten pflegen. Mißbildungen, krankhafte Erscheinungen, individuelle Auszeichnungen der verschiedensten Art entstehen z. B. im Foetusleben gleichzeitig neben ganz normaler Entwickelung. Einzelne solcher Monstrositäten konnten auf künstlichem Wege erzeugt werden und fanden dann auch ihre Erklärung. Stört man z. B. durch einen luftdichten Ueberzug eines Theiles der Eioberfläche während der Bebrütung die Wasserverdunstung und den Zutritt der zur Respiration nöthigen Luft durch die Eischale, so entwickeln sich die betreffenden Theile oder Organe des Embryo nicht. Durch Erhaltung eines Eies in senkrechter Stellung auf seinem stumpfen Ende bei künstlicher Bebrütung wirkt der Druck des Dotters so sehr auf den Embryo, daß dessen Becken sich tafelförmig ausbreitet, die Eingeweide aus der Bauch- und Brusthöhle hervortreten, die Wirbelsäule sich theilt, der Schnabel verschoben wird u. s. w. Leidenschaften, Schreck, überhaupt Gemüthszustände während der Trächtigkeit und des Säugens wirken mehr oder minder einflußreich auf die körperliche Bildung der Jungen ein. Allgemein bekannt ist das sogenannte Versehen der Schwangern. So räthselhaft das Wesen dieser ist, so unerklärlich sind die Geburten der Riesen und Zwerge von normalen Aeltern, die Entstehung überzähliger Finger oder eines Wirbels, der links gewundenen Schnecken bei sonst rechts gewundenen Arten, der Albinos unter Menschen und Thieren, der Behaarung oder Beschuppung von normal nackten Körpertheilen, der Verdoppelung oder dem völligen Ausbleiben der Hörner bei Wiederkäuern, der Flügel bei Insecten. Noch anderer Art sind die durch Kreuzung verschiedener Rassen oder Arten entstehenden Neubildungen. Sie beruhen auf einer gleichmäßigen Vermischung der auf Vater und Mutter vertheilten Eigenthümlichkeiten oder auf einer bloßen Annäherung der Charaktere des einen an die des andern älterlichen Individuums in dem Sprößling. Indeß wirken auch hier viele Zufälligkeiten auf die Nachkömmlinge ein.

Die Natur hat nach diesen Andeutungen zahlreiche Mittel und Wege aus den vorhandenen Thieren neue zu bilden und sie wird diese Neubildungen auch dauernd durch Fortpflanzung erhalten können, wenn die bestimmenden Ursachen unveränderlich bleiben. Wir sehen die durch ungewohntes Klima, Nahrung, Aufenthalt, durch Kultur erzeugten Eigenthümlichkeiten schneller oder langsamer wieder verschwinden, sobald wir die Thiere wieder in die natürlichen und normalen Verhältnisse ihrer Aeltern oder Urältern zurückversetzen. Die aus unbekannten Ursachen entstandenen Mißbildungen dauern ebenfalls bisweilen mehrere Generationen hindurch oder sie sind nicht erblich. Ueber die Dauer der durch Kreuzung hervorgerufenen Einflüsse können Thatsachen aus der freien Natur nicht in genügender Menge beigebracht werden, da die freiwillige Kreuzung doch immer nur durch abnorme Verhältnisse gewaltsam herbeigeführt wird und diese Fälle für die Bastarde nur sehr selten wieder eintreten. Die Viehzüchter dagegen haben sich einen bewundernswerthen Einfluß durch Kreuzung, Fütterung und andere Mittel erworben, welche jene monströsen Rassen erzeugten, wo das ganze Wollschaf ein vollkommenes Vließ, das ganze Mastschwein eine Speckseite, der ganze Mastochse nur Beefsteak ist, indem bei diesen Thieren Kopf, Hals und Beine, da sie weder Fleisch, noch Speck noch gute Wolle liefern, nicht größer sind als eben zum Fressen und Gehen nöthig ist. Nur die Zucht vermag aber diese Gewaltthaten aufrecht zu erhalten, der freien Natur überlassen sind sie in den nächsten Generationen schon beseitigt. Einzelnheiten über die Ausartungen und deren Vergänglichkeit und Beharrlichkeit findet der Leser in genügender Fülle in Burdachs Physiologie, in Bronns Geschichte der Natur Bd. II. und in Hofackers Schrift: Ueber die Eigenschaften, welche sich bei Menschen und Thieren vererben (Tübingen 1828) zusammengestellt.

Mit all diesen Erfahrungen vermögen wir aber nicht die Differenzen der Menschenrassen zu erklären. Wir müssen es zunächst entschieden zurückweisen, daß der Botokude und Neger und Eskimo bloß erbliche Monstrositäten einer andern, etwa der kaukasischen Rasse seien. Nirgends in der Natur erhalten sich Mißbildungen in dem Maßstabe wie die Menschenrassen fort und wir verstehen unter Mißbildungen überhaupt

nur diejenigen, welche von dem Normalen, dem Gesetzmäßigen abweichen, was mit Botokuden und Negern nicht der Fall ist. Die Häßlichkeit des Hottentotten und Papua beruht auf keiner Abnormität, denn alle Körpertheile stehen bei ihnen in derselben streng gesetzmäßigen Abhängigkeit von einander wie in der schönsten kaukasischen Menschengestalt. Mißgebildet sind Europäer mit schiefen Mongolenaugen oder mit Hottentottenhänden oder mit Botokudenlippen, mißgebildet Neger mit weißer Haut, Rothhäute mit Hottentottengesäß, also Gestalten, wo ein oder einzelne Theile vom ursprünglichen Typus abweichen. Und diese Mißbildungen halten sich weder bei Menschen noch bei Thieren Jahrtausende hindurch, sie entstehen durch zufällige Ursachen und verschwinden zufällig.

Die körperlichen Unterschiede der Menschen durch Cultur oder Zucht erklären zu wollen, wird Niemanden einfallen. Nie ist durch dieselbe ein Europäer zum Chinesen oder eine amerikanische Rothhaut zum Buschmann geworden und gerade die von der vollkommensten Rasse, der kaukasischen, am weitesten sich entfernenden Rassen widersetzen sich nicht bloß geistig, sondern auch körperlich der Cultur am hartnäckigsten, sie gehen an derselben zu Grunde. Alle Abweichungen bei Thieren, welche die Zucht erzeugt, hebt die sich selbst überlassene Natur wieder auf. Der Neger aber zeugt auch unter europäischer Cultur durch alle Generationen hindurch Neger, wie der europäische Ansiedler und seine Kinder in amerikanischen Wildnissen fern von aller Cultur und ganz dem Naturleben hingegeben nicht in den Zustand des amerikanischen Ureinwohners zurücksinkt. Und müssen wir denn nicht die Verbreitung des Menschengeschlechts über die Erdoberfläche in eine Epoche zurückversetzen, wo die Cultur überhaupt noch auf einer sehr tiefen Stufe stand, wo sie noch gar die Gewalt nicht hatte, welche wir ihr zur Bildung der körperlichen Unterschiede der Menschen beizumessen genöthigt wären. Die Cultur schafft wohl Kahlköpfe und behaart sie wieder mit Löwenpommade, sie schnürt die Taille durch Schnürleib, die Füße durch enge Schuhe ein, sie bleicht den Teint durch Stubensitzen und kupfert die Nase des Weintrinkers, aber sie wird nimmer den Neger

weiß waschen, nimmer eine hottentottische Venus in eine europäische Schönheit umwandeln können.

Klima, Nahrung, Aufenthalt und Beschäftigung üben einen gewaltigen Einfluß auch auf die Menschen aus. Wer nur einige Aufmerksamkeit seinen Mitmenschen schenkte, der wird den Schneider auf den ersten Blick vom Schuster, den Geheimenrath sogleich vom pensionirten Major, den Forstmann vom Schulmeister, den Bergmann vom Fuhrmann unterscheiden können. Der Städter ist ein anderer Mensch als der Landmann, der Bewohner der Ebene eine andere Natur als der des rauhen Gebirges, der Inselbewohner ein anderer als der des tiefen Festlandes. Unsere Materialisten irren wahrlich nicht, wenn sie auf den großen Einfluß der Nahrung auf Körper und Geist des Menschen nachdrücklich hinweisen. Der in Dürftigkeit und Schmutz erzogene, von Kartoffeln und Branntewein genährte Körper, ist in der That ein anderer als der im Ueberfluß gepflegte oder von Leckereien unterhaltene. Der Wilddieb, welcher allem Wechsel des Klimas trotzt, vergleiche nur sein Gesicht, seinen Gang, seine Haltung mit der des Weichlings, der sich schon während unserer schönsten Septembertage im großen Pelzmantel und Fußsack verbirgt, wenn er nur einen Tag im gepolsterten Coupée des Eisenbahnwagens reist.

Aber fürchtet euch nicht vor den Materialisten, daß sie Menschen machen, daß sie Küchen-, Garderoben- und Arbeitsreglements ausgeben, durch deren Anwendung alle Menschen Räuber und Mörder, Republikaner oder Royalisten, Gotteslästerer oder Pietisten, Teufel oder Engel werden. Wie schnell würde das tausendjährige Reich auf Erden einbrechen, wenn Köche und Schneider die Menschen nur mit Engelfutter nähren und mit Engelkleidern bekleiden könnten! Der Einfluß von Essen und Trinken, von Glauben und Wissen, von Kälte und Wärme, Thätigkeit und Faulheit hat aber seine Gränze, und diese solltet doch ihr vor Allem erkennen, die ihr nach hypermaterialistischem Maße alle körperlichen und geistigen Unterschiede der Menschenrassen aus dem bewältigenden Einfluß von Klima und Nahrung, Gewohnheit und Cultur herleitet. Ihr Einheitsprediger und Verfechter des menschlichen Urpaares stehet mit euren Behauptungen auf dem Boden gerade des aller

crassesten Materialismus, den ihr mit blinder Leidenschaftlichkeit zu bekämpfen euch bemüht. Aller Einfluß, welchen verändertes Klima und Nahrung auf die körperlichen Eigenthümlichkeiten der Thiere ausüben, er ist und bleibt nur ein oberflächlicher, äußerlicher, beschränkter und eben deshalb sind seine Wirkungen nicht beharrlich, sie verschwinden, die einen früher, die andern später, bei abermaliger Aenderung von Nahrung und Klima. Der Europäer wird in der afrikanischen Sonne kein Neger und der Neger im amerikanischen Urwalde keine Rothhaut. Weder ein Rückfall in die nicht nachweisbare Stammrasse, noch die Umwandlung in eine neue Rasse ist auch jemals beobachtet worden. Wir haben früher darauf hingewiesen, daß die Rassenunterschiede des Menschen durchgreifende sind, daß sie natürliche Typen repräsentiren und als solche ihr specifisches Wesen in der Totalität ihrer Eigenthümlichkeiten haben. Wo sind denn die Thatsachen, welche eine totale Umwandlung des specifischen Wesens einer Rasse in eine andere beweisen oder nur annehmbar machen? Wenn die im funfzehnten Jahrhundert in Guinea eingewanderten Portugiesen unter der dortigen Sonne und Lebensweise schwarz wie die Neger geworden sind, was beiläufig bemerkt noch keine ausgemachte Thatsache ist, und wenn sie auch mit der Verfärbung zugleich körperlich herabgekommen sind: so mögen Balggelehrte mit dieser oberflächlichen Umwandlung sich begnügen, wir sehen in der Schwärzung noch nicht das Wesen des Negers, sondern verlangen die Identität aller Charactere, auch des Schädels, des Gehirnes, Skeletes u. s. w., davon aber schweigen die Untersuchungen über jene vernegerten Portugiesen und die Zoologie nöthigt uns sie von vornherein in Abrede zu stellen.

Wenn ferner das Klima den angeblich neu gestaltenden Einfluß auf den Menschen ausübt, so fragen wir weiter, wie war es möglich, daß rings um die Erde herum unter dem gleichen Klimagürtel die verschiedensten Menschen seit unbekannter grauer Vorzeit wohnen, und wie war es möglich, daß ein und dieselbe Rasse schon vor unberechenbarer Zeit durch alle Zonen hindurch sich verbreitete? Die amerikanische Rasse geht auf der nördlichen und südlichen Halbkugel von den Tropen durch die gemäßigte in die kalte Zone, die Mongolen reichen vom äußer-

sten bewohnbaren Norden in der Nähe des 80. Breitengrades bis gegen den Aequator hinab, das Vaterland der Aethiopier erstreckt sich vom nördlichen Wendekreise bis zum Kap im 35. Grade südlicher Breite hinab. Aber in der Südsee wohnen seit unbekannter Zeit Papus mitten zwischen Malayen, im nördlichen Afrika Kaukasier und Neger, in Amerika, am Kap, in Ostindien und Neuholland seit Jahrhunderten Europäer unter den einheimischen Rassen. Diese Verhältnisse zu erklären, schreibt man den ersten Menschen, den verjagten, verirrten und freiwilligen Auswanderern des grauesten Alterthums eine größere Veränderlichkeit, eine leichtere Plastizität, den klimatischen Ureinflüssen eine größere Beharrlichkeit zu und verliert sich wie nach andern Richtungen hin, auch hier wieder in das Gebiet völlig leerer und unbeweisbarer Hypothesen, von dem Boden der naturwissenschaftlichen Beobachtungen und ihrer nothwendigen Consequenzen in das Reich der Träumereien.

Als letzten Beweis für die Abstammung der Menschen von einem Paare werden wie für die Arteinheit noch die vielfachen Uebergänge angeführt, welche alle Rassen und selbst die extremsten mit einander verbinden. Sie sollen die allmälige Entwicklung der körperlichen Unterschiede aus einer typischen oder Urgestalt darthun. Einmal aber fehlen uns alle gründlichen Untersuchungen der angeblichen Uebergangsstämme, welche den beanspruchten unmerklichen Uebergang durch den ganzen Organismus nachweisen, und zweitens lehrt uns wiederum die Zoologie, daß allerdings extreme Gestalten durch Kreuzung und auf andern Wegen sich einander nähern können, aber nicht daß aus einer typischen Grundgestalt allmälig Extreme von der Bedeutung der Menschenrassen sich herausbilden. Die Verschiedenheiten sind das ursprüngliche, die sie scheinbar oder wirklich verbindenden Uebergänge das spätere. Pudel gebären stets nur Pudel, Spitze stets Spitze und Mopse wieder Mopse, so kommen nimmer Bindeglieder zum Vorschein, erst wenn die Mopsin mit dem Spitz sich begattet oder in ihrer Schwangerschaft in einen Spitz sich versieht, werden die Jungen Uebergangsgestalten sein.

Außerdem aber zeugt die Natur noch nach dem Gesetze der individuellen Manichfaltigkeit innerhalb eines Typus entsprechende oder annähernde Gestalten eines fremdartigen Typus, sie wiederholt wie in

einer Klasse, Familie und Gattung den Formenkreis einer andern Klasse, Familie und Gattung, so auch in den Individuen einer Art der Formenkreis anderer Typen. Wir treffen in der Klasse der Säugethiere und Vögel amphibiotische und Fischgestalten, in der großen Artenreihe der Antilopen die Wiederholung aller Wiederkäuer-, ja fast aller Hufthiergestalten. Und nach demselben Gesetz sehen wir unsere ächten Pudel, Windhunde und Spitze, unsere Pferde und Stiere, unsere Kanarienvögel und Haushühner unabhängig von aller Kreuzung variiren. Uebergangsgestalten dieser Art unter den Menschenrassen zu finden und zu studiren, brauchen wir keine Reise um die Welt zu machen, wir treffen sie in unserer nächsten Umgebung in großer Fülle und Manichfaltigkeit, hauptsächlich deshalb, weil gerade wir, die Kaukasier, die körperlich und geistig beweglichste und bildsamste Menschenrasse auch den größten Spielraum für unsere individuelle Manichfaltigkeit erhalten haben, und demgemäß benutzen. Der aufmerksam beobachtende Zoologe wird auf einen Blick die größte Tischgesellschaft in carnivore, herbivore und omnivore Individuen sondern. Das kräftige volle Gebiß mit den starken, vortretenden Eckzähnen und regelmäßigen Schneidezähnen verschmäht Gemüse und Brod, die kleinen Zähne und das Gebiß mit überwiegend großen Schneidezähnen beschäftigen sich mehr mit dem vegetabilischen Inhalte der Schüsseln. Und diesen Unterschied im Gebiß verräth schon die Physiognomie und der Character, bevor noch Messer und Gabel in Bewegung gesetzt sind. Wir gehen weiter in unserer Classification der menschlichen Gesellschaft und sondern die Repräsentanten des Wiederkäuertypus mit den großen schaufelförmigen Schneidezähnen, den großen klaren glänzenden Augen, aus welchen die Gutmüthigkeit des Schafes oder der Stolz des Hirsches spricht, und mit der schlanken Gestalt von denen des reinsten Nagertypus, dessen zierliche Formen ihre systematische Bedeutung durch die stete Sichtbarkeit der mittlern Schneidezähne zwischen den unwillkürlich geöffneten Lippen erhalten, von denen des Marder-, Katzen-, Affentypus und andere. Die vorstehenden Kiefer mit den geneigten Schneidezähnen deuten den Affentypus an, aber Lippen, Nase, Augen, Ohren und Hände zeigen dieselbe Analogie und führt sie uns bei einem weiblichen Individuen in diesen

jeder Beobachtung zugänglichen Organen auf hottentottischen Typus: so können wir mit untrüglicher zoologischer Gewißheit auch die davon abhängige Aehnlichkeit der verhüllten Körpertheile erschließen. Denn alle Formanalogien der menschlichen Indivualitäten nach andern Menschenrassen und nach Säugethieren sind durchgreifende, welche den ganzen Körper berühren, weil sie innerhalb desselben allgemeinen Typus sich bewegen. Dagegen betreffen die Analogien der Menschen nach Vögeln, Amphien und Fischen stets nur ein Organ, sie sind Abnormitäten, Abweichungen vom normalen Grundtypus. Die Volkszoologie kennt dieses Gesetz, wenn sie von Adlernasen, Falkenaugen, Karpfenmaul bei Menschen spricht.

Die Uebergänge einer Menschenrasse in eine andere sind also entweder durch Vermischung entstanden und dann wirkliche, oder sie sind bloße Wiederholungen nach dem Gesetz der individuellen Manichfaltigkeit. Immer aber bringen sie die ursprünglich verschiedenen Typen einander näher, ohne daß auch nur eine zoologische Thatsache aufzufinden wäre, welche die Uebergangsglieder als das Ursprüngliche, als den wirklichen Ausgangspunkt nunmehr verschiedener Typen annehmbar erscheinen ließe. Wir würden auch hier wieder auf die Zeit hinweisen können, daß nämlich der Typus des menschlichen Urpaares in vorhistorischer Zeit verschwunden und die Rassen sich schnell ausgebildet haben müssen, da wir weder den menschlichen Urtypus jetzt in irgend einem Stamme repräsentirt sehen, noch Nachricht von neu entstandenen Rassen besitzen. Wo aber im Thierreiche neue Rassen auftauchen, sehen wir sie im Kampfe gegen äußere Einflüsse ebenso schnell wieder verschwinden. Und der menschliche Körper unterliegt denselben unabänderlichen Naturgesetzen wie der thierische, und das sind Gesetze, welche noch heute mit derselben Strenge regieren wie zu Adams Zeiten.

Als Resultat unserer Erörterung ergibt sich also, daß die gegenwärtig auf dem Erdboden lebenden Menschen ebenso wenig von einem Paare abstammen können wie die Thierarten. Sünde und Erbsünde, welche Nichtzoologen zur Annahme eines einzigen menschlichen Urpaares nöthigen, sind sehr bewegliche Begriffe. Katholiken verdammen Protestanten und Protestanten verketzern sich unter einander, und doch ist das

Christenthum die Liebe. Diese Liebe soll die ganze Menschheit vereinigen, das ist unserer Meinung nach klarer und bestimmter in der Bibel ausgesprochen, als daß Buschmänner und Eskimos von einem Paare abstammen. Wenn ganze Völkerstämme zu Grunde gehen, bevor sie ihr Seelenheil durch den Glauben an die biblische Offenbarung erkauften, war diese Offenbarung wirklich auch für sie bestimmt? Wenn der Christus der heutigen Christen, der christlichen Religionslehrer und Theologen nicht ein und derselbe ist, obwohl die Bibel nur den einen kennt, welcher die Liebe predigt, warum soll der Adam für alle Menschen nur einer sein? Was der Adam der kaukasischen Rasse sündigte, wird auch der Adam der Schwarzen und Rothen gesündigt haben, die Urpaare und wenn es Tausende gewesen sein mögen, konnten sie vor ihrem Schöpfer nicht alle gleich sein, konnte im Urzustande das eine Paar seine menschlichen Gelüste mehr beherrschen als das andere? Warum soll Christi Tod nur die Erbsünde des weißen und nicht auch die des schwarzen und rothen Adam gesühnt haben?

Das sind Fragen, auf welche die zoologische Untersuchung nicht eingehen kann, darum lassen wir sie unerörtert, mögen sie die vorurtheilsfrei erörtern, welche das wahre von der Liebe getragene Christenthum zu predigen sich berufen fühlen, wie wir zur Verkündigung des wahren Evangeliums der Natur uns verpflichtet halten.

Die Wunderthiere der Urwelt.

Von Zeit zu Zeit erhebt in einem fernen Winkel des Oceans die berüchtigte Seeschlange ihr moosbewachsenes Haupt über den Spiegel des Meeres und jagt der überraschten Schiffsmannschaft Furcht und Schrecken ein. Die nach Neuigkeiten haschenden Tagesblätter bringen uns die dürftige Schilderung, wir lesen sie wieder und immer wieder und staunen das wunderbare Ungeheuer an. Denn sie ist wirklich ein wahrhaftiges Wunderthier, schon deshalb, weil sie nicht in unser zoologisches System paßt, d. h. weder Säugethier oder Vogel, noch Amphibie oder Fisch ist. Wir sind von der Natürlichkeit unseres Systemes nun einmal so vollkommen und fest überzeugt, daß wir ohne Ausnahme Alles, was ihm widerspricht und sich nicht in sein Fachwerk fügen will, sofort für unatürlich, geradezu für wunderbar erklären. Einmal waren wir doch nahe daran, die leibhaftige Seeschlange, wenigstens die vorweltliche, zu haben; sie war in einem über hundert Fuß langen Beingerüst aus dem größten Wunderlande Amerika als Hydrarchos in Berlin, Leipzig und Dresden zur öffentlichen Schau für klingende Münze ausgestellt. Das wundergläubige Volk lief herbei und staunte das Urweltswunder an, aber der unbestechliche osteologische Scharfblick erkannte darin alsbald den sinnlosesten Knochenhaufen, die Ueberreste eines schon vor fast 200 Jahren entdeckten Säugethieres, dessen Cetaceennatur der scharfsinnige Richard Owen durch die mikroskopische Untersuchung eines Zahnsplitters unwiderleglich nachgewiesen hatte. Das Wunder war zerstoben und liegt nun Stück für Stück gut bezahlt und gut verwahrt in den Schubladen des anatomischen Museums der

großen Metropole der Intelligenz. Das letzte und größte Wunder, welches den Zoologen gebracht worden ist, war das neuholländische Schnabelthier, so wunderbar, daß gar eine neue Thierklasse, die Monotremata, zwischen Säugethieren und Vögeln eingeschaltet, zur Aufnahme desselben geschaffen werden mußte. Als man jedoch dem merkwürdigen Entenschnabel die trockene Haut abzog, zeigten sich die entschiedenen Säugethierkiefer. Da fand denn auch der große nimmersatte Anatom Meckel die säugethierischen Milchdrüsen am Bauche unter der Haut, die wegen Abwesenheit der äußeren Warzen von allen Beobachtern übersehen waren. Endlich wurden noch ganz junge Exemplare mit weichem, biegsamen, zum Säugen geschickten Schnabel beobachtet, und siehe, das räthselhafte, wunderbare Schnabelthier war ein wirkliches und ächtes Säugethier mit nur einigen scheinbaren, oberflächlichen und unwesentlichen Vogelcharakteren.

In der gegenwärtigen Thierschöpfung finden wir also keine wunderbaren Gestalten, alle sind uns bekannt und ihre Organisationsverhältnisse gesetzlich registrirt, sorgsamer und strenger, als in dem vollendetsten Polizeistaate; desto mehr soll es aber im Uroceane und in den Urwäldern früherer Schöpfungsperioden, als noch keine Naturforscher die Thierwelt maßregelten, polizeiliche Aufsicht auch in ihrer leisesten Andeutung noch nicht erfunden war, von üppigen Wunderthieren gewimmelt haben. Riesenhafte Ungeheuer von übernatürlicher Größe, fischartige Seedrachen, scheußlich wunderbare Flugsaurier, colossale Mammute und Mastodonten, gigantische Hirsche, Ammonshörner von Wagenrad-Größe, kurz wie es auch genannt sein mag, alles Gethier der Urwelt muß wunderbar gewesen sein. Es muß, weil ja Alles, was in Raum und Zeit weit von uns entrückt, und unseren sinnlichen Augen entzogen, ohne Weiteres der feurigen und zügellosen Phantasie überliefert und von dieser zum Wunder ausgestattet wird. Wunderbar ist darum das Firmament mit den kreisenden Welten, weil wir die endlose Größe des Weltenraumes, die ungeheuren Massen der Sterne nicht mit unseren natürlichen Augen bemessen, mit unseren vier Species nicht berechnen können. Unsere Urahnen in der grauen Vorzeit waren auch gewaltige Riesen mit unbändiger Körperkraft gegen uns

verkommene Schwächlinge, weil sie lange, lange vor uns existirten. Und die Thiere der frühesten Urzeit, sie sollen nicht wunderbar gewesen sein? Muß doch auch die schöpferische Kraft der Natur in jenen Zeiten eine üppigere, zügellose, ans Fabelhafte streifende gewesen sein.

Das lesen wir wenigstens in allen blühenden Schilderungen der früheren Zustände unseres geduldigen Erdkörpers und wir glauben es zuversichtlich, weil eben die größten Wunder der schwärmenden Phantasie viel mehr Freude machen, als das Natürliche und Alltägliche. Darum sitzt dieser benebelnde Wunderglaube auch fest, selbst bis in jene auserlesenen Schichten cultivirter Völker hinauf, welche gebildete, wissenschaftlich gebildete und gelehrte heißen. Erklärte mir doch einst ein sonst wohl unterrichteter, in seiner Praxis auch sehr erfahrener und angesehener Thierarzt, als ich ihm einen gemeinen urweltlichen Pferdezahn zeigte, allen Ernstes: da müssen die Pferde der Vorwelt viel größer als die heutigen gewesen sein. Und dieser Zahn glich in Größe und Gestalt dem Zahne unseres lebenden Pferdes vollkommen! —

Unseres Erachtens nach sind die wieder auferstandenen Thiere der Urwelt nunmehr genug angestaunt und bewundert, es wird Zeit, daß wir sie mit ruhigen Augen betrachten. Armselige Scribenten und geldgierige Verleger haben den Beutel der Leichtgläubigen viel und hart mit phantastischen Urthieren, mit vorweltlichen Mährchen und Schnurren gemelkt. Sie haben ihr Schäfchen ins Trockne gebracht. Die spielende Einbildungskraft hat der Wunderbilder genug, der prüfende Verstand will endlich sein Recht haben. Was haben wir denn eigentlich an den schreckenerregenden Wunderthieren der Vorwelt? Worin liegt bei ihnen das angeblich Wunderbare und Unnatürliche? Sind sie denn ganz plan- und gesetzlos geschaffen, war wirklich die schöpferische Natur in ihrer Jugendzeit unbändig und zügellos, rath- und zwecklos, nur phantastisch und schwärmerisch?

Auf diese Fragen die Antwort zu suchen, führe ich den aufmerksamen Leser in die verschiedenen Thierschöpfungen der Vorwelt unter der steten Leitung der lebenden Thiere. Wir wollen uns überzeugen durch unmittelbare Vergleichung beider, ob überhaupt und was wir an der Organisation der Urthiere zu bewundern haben. Wir brauchen

uns dabei keinesweges auf zoologische und anatomische Spitzfindigkeiten einzulassen, welche den Nichtkenner gar bald ermüden würden und immer Eigenthum der Männer von Fach bleiben mögen; nur was sogleich in die Augen fällt, was aller Welt wunderbar erschienen ist, das wollen wir prüfen und abmessen. Es wird unserem Zwecke vollkommen genügen, denn die Natur beherrscht ja das Unendliche, Große nach denselben Gesetzen, welchen sie das unsichtbar Kleine, das mikroskopisch Feine unterworfen hat.

Wir beginnen unsere ruhige Untersuchung mit der ältesten aller Thierschöpfungen, mit dem Uranfange des organischen Lebens. In der Epoche des Grauwacken- oder Uebergangsgebirges und der Steinkohlenformation war Alles wunderbar und ohne Zweifel am wunderbarsten, denn diese Bildungszeit liegt am weitesten hinter uns. Merkwürdig gepanzerte Fische, räthselhafte Krebse, seltsam gestaltete Schnecken und Muscheln, wunderbare Haarsterne und Seeigel, kurz alles Leben im frühesten Urocean ist uns fremdartig, ganz so verschieden und seltsam in seiner Gestaltung, als es in der Zeit von heute entfernt ist.

Die gepanzerten Fische des Grauwackenmeeres bilden eine eigenthümliche, schon in der nächstfolgenden Epoche von der Erdoberfläche verschwundene Familie, welche im paläontologischen Systeme mit dem Namen der Cephalaspidier belegt worden ist. Es sind flachgedrückte und cylindrische Fische von nur sehr geringer bis höchstens mäßiger Größe mit einem soliden, aus großen schmelzbedeckten Schildern zusammengesetzten Panzer bekleidet. Den meisten von ihnen fehlen alle Schuppen, auch Flossen zum Rudern haben sie nur vordere, armartige Brustflossen. Man möchte sie für krebsartige Geschöpfe oder auch für mißgestaltete Schildkröten der Wunderzeit halten, die zerdrückten Schmelzschilder ihres Panzers gar für Conchylienschalen, so wenig fischähnlich ist ihre äußere Erscheinung. Der Gletscherbekannte Agassiz, welcher die ganze reiche Fischwelt früherer Schöpfungs-Epochen in einem großen, mit ungeheuren Opfern geschaffenen Prachtwerke wissenschaftlich und mit hoch zu preisender Gründlichkeit bearbeitete, überzeugte sich erst nach einer mehrtägigen, tief eingehenden Discussion mit den scharfsinnigsten und unterrichtetsten Zoologen bei der britischen

Naturforscher=Versammlung von der wahren Fischnatur dieser Urgeschöpfe. Nachdem diese aber einmal sicher erkannt worden ist, hat sie zugleich auch alles Wunderbare und Räthselhafte gänzlich verloren.

Das weiche, knorpelige Skelet haben nämlich die Cephalaspidier mit dem Stör und vielen Knorpelfischen gemein. Der Mangel an Schuppen und die Abwesenheit mehrer Flossen kann nicht eben auffallen, da es bekanntlich auch unter den lebenden Fischen schuppen= und flossenlose gibt. Die Cephalaspidier bedurften der Schuppen nicht, weil sie mit einem schweren und harten Panzer bekleidet gegen die sehr wenigen und eben nicht gefährlichen Feinde ihres Zeitalters schon hinlänglich geschützt waren und nicht mit Hülfe großer Flossen in eiliger Flucht sich zu retten brauchten. Sie bewegten sich langsam im Urmeere und fanden reichliche Nahrung in ihrer unmittelbaren Umgebung. Der Panzer allein bleibt also wunderbar. Unser heutige Stör, dessen Caviar leider Vielen besser bekannt ist, als sein Ansehen und sein Bau, trägt aber schon Reihen großer eckiger und fester Schilder; vergrößern wir diese so sehr, daß sie den ganzen Körper des Fisches bedecken, verschmelzen wir zugleich mehre derselben zu großen Platten, so haben wir den natürlichen Cephalaspidenpanzer. Das ganze Wunder reducirt sich also auf einen bloßen Formunterschied der äußern Körperbedeckung, auf das die Blößen verhüllende Kleid, welches die Zoologen das Hautskelet nennen. Stellen wir gar noch neben unsern Stör die lebenden Panzerwelse und die solider gepanzerten und zugleich wundersam gestalteten Kofferfische, wo bleibt dann das Abnorme und Ungewöhnliche der alten Cephalaspidier! Die lebenden Fische werfen ihr Schuppenkleid ab oder verwandeln es in Schilder und Panzer oder gar in Stacheln, ganz nur diese Umwandlung sehen wir in diesen grundlos bewunderten Urfischen. Wir finden auch bei weiterem Umsehen alle Uebergänge von den extremsten Cephalaspidiern zu Fischen mit großen Schuppen und allen Flossen. Sie stehen also weder isolirt in der Thierschöpfung noch sind sie nach einem ungewöhnlichen Plane organisirt. Heutigen Tages spielt in der That die Mutter Natur noch viel auffallender mit der Garderobe ihrer Kinder, just ebenso wunderlich und launenhaft als unsere Modedamen und geistlosen Gecken, nur daß sie bei ihrem Spiel von Zweckmäßigkeit

geleitet wird. Sie verwandelt das weiche Haarkleid der Säugethiere bei dem Igel und Stachelschwein in struppige Stacheln, bei dem stumpfsinnigen Schuppenthier in große harte Schuppen, bei dem kräftigen Gürtelthier in einen festen knöchernen Panzer und bei Delphinen und Walfischen rasirt sie gar den Körper bis auf den borstigen Bart ganz glatt. Sie bekleidet die eiligen Eidechsen mit zierlichen Schuppen, die nächst verwandten riesigen Krokodile mit einem starken Panzer, ja bei den unbeholfenen Schildkröten verfährt sie mit ganz beispielloser Gewalt, indem sie diesen unschuldigen Thieren grausam das Brustbein, die Rippen und Wirbelfortsätze aus dem Leibe herausreißt und mit der äußeren Körperbedeckung zu einem soliden Knochenpanzer verschmilzt; also Theile des innern Knochengerüstes übergibt sie hier dem seiner Bedeutung nach ganz entgegengesetzten äußeren Hautskelete. Das ist erst wunderbar im Verhältniß zum Cephalaspidenpanzer, das ist auch beispiellos in der ganzen Thierschöpfung der Vorzeit und Gegenwart, das sind Organisationsverhältnisse, die wir anschauend und ohne Hülfe der Phantasie bewundern müssen.

Als zweite Wunderfamilie des Grauwackenoceans treten uns die krabbenartigen Trilobiten entgegen, deren Existenz ebenfalls nicht über die Steinkohlen-Epoche hinausreichte. Das oberflächliche Bild eines Trilobiten gibt die allgemein bekannte aber gerade nicht sehr beliebte Keller- und Mauerassel, wenn wir uns deren kleinen Kopf zu einem großen halbmondförmigen Schilde ausdehnen und die Augen oben auflegen und dann den flach gewölbten Körper durch zwei Furchen der Länge nach in drei Theile, in die Achse und die beiden Seitentheile zerlegen. Von dieser Längstheilung, nicht von der queren bei den meisten Krebsen deutlichen in Kopf, Brust und Hinterleib, haben die Trilobiten, Dreilappige, ihren Namen erhalten. Diese ungewöhnliche Theilung fällt zwar sogleich in die Augen, aber sie verliert alles Ueberraschende, sobald wir statt der auch in ihrer innern Organisation eben nicht nah verwandten Asseln z. B. unsere Flohkrebse neben die Trilobiten stellen. Bei diesen trägt jeder Körperring einen seitlichen, schild- oder lappenförmigen Anhang zum Schutze der darunter gelegenen weichen und beim Schwimmen auf steinigem Meeresgrunde leicht ver-

letzlichen Theile. Diese seitlichen Anhängsel werden bei den lebenden Flohkrebsen allerdings niemals so groß, wie die Seitentheile bei den meisten Trilobiten sind, aber es gibt andererseits unter diesen Urkrebsen einige mit noch kleinern Seitenlappen als bei unsern Flohkrebsen vorkommen und der Zweck ist überdies in beiden Fällen ein und derselbe. Das große Kopfschild der Trilobiten, welchem nicht selten ein ähnliches Schwanzschild entspricht, hat gar nichts Ungewöhnliches, unser Molückenkrebs, unser Apus, die parasitischen Balanus, die zweiklappigen Cypris und Daphnien unserer Pfützen liefern uns Beispiele von gar seltsameren und merkwürdigeren Krebsschalen als es die Trilobitenschilder sind. Große zusammengesetzte Augen, wie sie die Urkrebse oben auf dem Kopfe tragen, gehören noch heute wesentlich zur Schönheit einer Krebsgestalt, auch unser Flußkrebs zeigt seine glotzenden Augen sogleich und seine ausländischen Verwandten tragen dieselben auf sehr langen vorgestreckten Stielen, um recht damit zu prangen.

Das Ueberraschende der Trilobiten spricht sich gar nicht in ihrer Gestalt und den Formverhältnissen ihrer Körpertheile aus, es liegt vielmehr, und das übersehen die Wunderprediger, in der Anzahl ihrer Körperringe. Alle heutigen Krebsfamilien haben nämlich eine ganz bestimmte Anzahl Ringe, in welcher sämmtliche Arten und Gattungen jeder großen Familie nicht von einander abweichen. Bei den Trilobiten dagegen ändert die Anzahl der Körperringe schon nach Art und Gattung ganz willkürlich ab. Das ist gewaltsame Verletzung eines heut zu Tage herrschenden Bildungsgesetzes. Erwägen wir indeß, daß der heutige Krebs erst durch allmäliges Wachsthum die normale Anzahl seiner Körperringe erhält, daß es auch unvollkommenere parasitische Krebse gibt, welche im ausgewachsenen Alter durch rückschreitende Metamorphose wieder einige Körperringe verlieren, so werden wir die Trilobiten mit der gesetzlos schwankenden Gliederung ihres Körpers als die fixirten natürlichen Entwickelungsstufen der lebenden Krebse betrachten dürfen, d. h. die Trilobiten bleiben auf jenen verschiedenen Stufen der körperlichen Ausbildung stehen, welche unsere Krebse mit ihrer Metamorphose während ihres Wachsthums durchlaufen. Darin haben wir ein höheres, auch durch die ganze gegenwärtige Thierschöpfung gültiges Gesetz. Ich

erinnere meine Leser an den allbekannten Kaulquappenzustand unserer Frösche, er repräsentirt vorübergehend die Entwickelungsstufe der Fische und weiter treffen wir denselben sogar unter den nackten Amphibien selbst noch bleibend und fixirt in jenen Molchen, welche durch äußere Kiemenbüschel athmen und deren Beine verkümmert sind oder gar nicht zur Entwickelung kommen. Die Würmer sind in gleicher Weise die fixirte Entwickelungsstufe, welche das Insect als Raupe oder Made durchläuft. Andere und noch überraschendere Belege für dieses Bildungsgesetz liefert uns der Generationswechsel vieler niederen Thiere, wie wir später sehen werden. Die Trilobiten bieten also in ihrer schwankenden Gliederzahl nichts Unnatürliches, nichts Ungewöhnliches vielmehr folgen sie nur einem Gesetz, welches die ganze Typenreihe des Thierreiches beherrscht, ja das allen früheren Thierschöpfungen überhaupt ihre natürliche Bedeutung gibt.

Weiter in der Fauna der frühesten Meere hinabsteigend gelangen wir zu den Weichthieren, heut zu Tage als Thiere verachtet, aber als Conchylien allgemein beliebt. Muscheln und Schnecken, zwar schon in jener Zeit zahlreich vorhanden, verschwinden neben der Vielgestaltigkeit, der Schönheit und Pracht der lebenden, desto mehr fällt dagegen der Formenreichthum ganz absonderlicher Kopf- und Armfüßer auf.

Die Kopffüßer oder Cephalopoden jener ältesten Zeit repräsentiren den Familientypus des in allen Conchyliensammlungen sich findenden Nautilus. Sein meist perlmutterglänzendes Gehäuse ist schneckenartig in einer Ebene eingerollt und die Höhle gekammert. Das Thier lebt ohne nähere Verwandtschaft in der heutigen großen Molluskenwelt einsam und verlassen am tiefen Meeresgrunde, nur äußerst selten überliefert es seinen Leib einem zergliedernden Naturforscher, während sein todtes Gehäuse in Menge von den Wogen des Meeres ans Ufer geworfen wird. Eine überaus große Vetternschaft, eine überraschende Manichfaltigkeit nautilinischer Geschöpfe lebte im Grauwacken- und Steinkohlenocean. Wir kennen aus deren Schichtensystemen freilich ohne den thierischen Bewohner die ganz geradhäufigen, cylindrischkegelförmigen Orthoceratiten, die bogig gekrümmten Cyrtoceratiten, die tonnenförmigen Gomphoceratiten, die augurnstabähnlichen Lituiten, die

geknickten Ascoceratiten und kegelschneckenartigen Trochoceratiten; Alles fremdartige Gestalten unter den heutigen Kopffüßern, aber dennoch nicht wunderbar, wir finden ja ihren Typus unter den heutigen Schnecken wieder, deren buntfarbige Gehäuse in denselben und in noch viel manichfaltigeren Formen spielen. Sie überraschen uns nur als Urnautilinen, als Schnecken sind sie uns längst bekannte und befreundete Gestalten. Es ist das nur eine Wiederholung des Formenkreises einer niedern Thiergruppe in einer höhern, denn die Nautilen schließen sich in ihrer natürlichen Stellung unmittelbar an die Schnecken an. Die gegenwärtige Thierschöpfung bietet uns derartige Wiederholungen in allen Klassen, in vielen Familien und selbst in vielen Gattungen. Sie sind ein ganz allgemeines Gesetz der thierischen Manichfaltigkeit. Schon unter den lebenden Schnecken selbst treffen wir sie an. Die Kreiselschnecken wiederholen den Formenkreis der Kegelschnecken, die Fususarten durchlaufen den Kreis der Pleurotomaarten u. s. w. Die Cetaceen wiederholen die Fischformen unter den Säugethieren, die Spitzmäuse und Igel die Nagerformen unter den Raubthieren, die Antilopen in ihren Arten die Hufthiergestalten, die Ringeleidechsen die Schlangen, die Tausendfüße unter den Spinnen die Wurmformen u. s. w. Wie können wir uns bei den Urnautilinen über die Durchführung eines Gesetzes wundern, welches zu allen Zeiten das ganze Thierreich von den Infusorien bis zu den Säugethieren hinauf beherrschte!

Die andere Weichthiergruppe, die Armfüßer oder Brachiopoden, schließen sich ebenso an die Muscheln an, wie die Nautilen an die Schnecken. Ihre zweiklappigen Schalen kommen vielgestaltig noch in den heutigen Meeren vor, aber zahlreicher und manichfaltiger treffen wir sie doch in den Schichtensystemen des Uebergangs- und Kohlengebirges. Wunderbar sind auch sie hier nur neben den lebenden, ihre ganze Gestaltenfülle liegt wieder in den jetzt lebenden Muscheln vor uns, kein anderes Gesetz beherrscht ihren Bildungsgang.

Aus der Klasse der Strahlthiere fesseln in der ältesten Thierwelt die gestielten Haarsterne unsre Aufmerksamkeit. Nur der einzige Pentacrinus repräsentirt in den heutigen Meeren diesen seltsamen Typus der thierischen Organisation, der sich wie Nautilus dem anato-

mischen Messer zu entziehen weiß. Auf einer aus Kalkgliedern aufgebauten kantigen Säule mit quirlartig umstellten Ranken ruht der von Kalktäfelchen gebildete Körperbecher, dessen Rand in fünf gegliederte Radien oder Arme mit mehrfacher Gablung sich fortsetzt. Groß, überraschend groß ist der Formenkreis dieses Typus in den Urmeeren, aber all die untergegangenen Formen lassen die Grundgestalt unseres jetzigen Pentacrinus viel eher und leichter wiedererkennen, als man im Walfisch- und Affenskelet ein und denselben Säugethiertypus erblickt, schneller als man im Neunauge und Häring die gleichen Elemente des Fischskeletes auffindet. Denn es war der Natur leicht, ein Gerüst, welches sie aus Hunderten und Tausenden kleiner Kalkstückchen aufgeführt hatte, schon durch geringfügige Aenderung dieser einzelnen Theilchen neu zu gestalten, ohne den Plan und die Grundlage wesentlich zu ändern. So ist es bei den Crinoideen, ihre Menge überrascht uns, nicht ihre Formen, denen allen nur eine Idee zu Grunde liegt.

Aus der nähern Verwandtschaft der Haarsterne tritt noch in den tieferen Schichten des Grauwackengebirges ein ganz eigenthümlicher Familientypus auf, dessen Organisationsverhältnisse erst mit Aufbietung allen paläontologischen Scharfsinns klar gemacht worden sind und welcher die Augen der Menge in seiner schmucklosen Erscheinung noch nicht auf sich gezogen hat. Die Cystideen sind nämlich pommeranzen- oder birnförmige Körper aus einzelnen Kalkstückchen gebildet und nur mit Mund, After und Geschlechtsöffnung versehen. Wir würden sie für mißgestaltete Seeigel halten können, wenn ihnen nicht die Stacheln und Fühlergänge fehlten und wenn ihre Kalkstückchen nach der Grundzahl Fünf geordnet wären. Nur in ihrer Basis ordnen sich die Asseln nach einem bestimmten Numerus, höher hinauf schieben sich unbestimmt viele ein und der regelvolle strahlige Bau verschwindet. Stellen wir uns die Arme am Rande des Crinoideenkelches mit all ihren Fingern und weiteren Theilungen zusammengelegt vor, die Ränder der einzelnen Kalkstückchen innig an einander gefügt, so erhalten wir ungefähr den Cystideenkörper und wir dürfen in der That diesen als ein Verbindungsglied der Haarsterne und Seeigel betrachten, als einen Typus, in welchem Eigenthümlichkeiten beider Familien aufs

Innigste verschmolzen sind. Die ältesten Seeigel, nämlich die des Kohlen- und Uebergangsgebirges, welche in die Familie der Paläechiniden oder Urseeigel vereinigt worden sind, weisen uns noch mehr auf diesen vermittelnden Typus hin. Ihre Kalkasseln sind keine dünnen Täfelchen wie bei den lebenden Echiniden, sondern vielmehr keilförmige Stücke wie bei den See- und Haarsternen und zwischen die normalen zwanzig Asselreihen schieben sich bei ihnen noch accessorische oder supplementäre Asselreihen ein. So schlossen sich die Paläechiniden durch zwei sehr wichtige Eigenthümlichkeiten, durch die Form und die Zahl ihrer Asseln den silurischen Cystideen schon sehr eng an. Die Cystideen bilden also ein Uebergangsglied in der Reihe der Strahlthiere ganz in der Weise, wie solche die heutige Schöpfung in den verschiedensten Graden, als Familien und als Gattungen aufweist.

Wir könnten nun noch einzelne andere Gestalten von angeblich wunderbarem Bau aus der ersten Periode des organischen Lebens zergliedern, wenn ich meine Leser tiefer in die Einzelheiten der neueren Paläontologie einführen dürfte, aber die Resultate der Prüfung würden wieder nur ganz dieselben sein, welche jene allgemeine Vergleichung geboten hat. Wir wollen vielmehr unsere Untersuchung in die Thierwelt der secundären Periode fortsetzen, deren Ueberreste uns in dem Schichtensysteme der Trias, des Jura- und Kreidegebirges aufbewahrt worden sind. Hier sind es neue Wunderthiere ganz anderer Art; alle erwähnten der ersten Periode sind verschwunden und eine neue Welt von Thiergestalten erfüllt Festland und Ocean. Allbekannt sind ja die viel bewunderten Saurier, die scheußlichen Flugeidechsen, die grimmigen Meeresdrachen, die colossalen Dinosaurier und die Labyrinthodonten: abenteuerliche Geschöpfe, mit welchen die Phantasie so oft und so gern spielt, welche sie uns zu den größten Wundern ausmalt, die jemals die Natur vollführt haben soll.

In den Pterodactylen oder fliegenden Sauriern sehen wir kleine Eidechsen von Fledermausähnlichem Habitus. Ihre Vogelähnlichkeit, welche gewöhnlich mit besonderem Nachdruck hervorgehoben wird, ist gerade nicht überraschender als die der Fledermäuse. Sie spricht sich in osteologischen Einzelnheiten aus, die keine allgemeinere und höhere

Bedeutung haben. Aber sie sind fliegende Eidechsen, welche ihr Flugorgan mit den kleinsten Finger spannen und damit dieser Finger flugfähig werden konnte, vergrößerte er sich nicht nur über die Dimensionen der übrigen Finger, sondern dehnte sich sogar bis zur Körperlänge des Thieres aus. Der kleinste Finger so lang wie der ganze Körper, das ist das Wunderbare an den Flugsauriern. Die Vögel fliegen ja mit den ganzen von großen derben Federn besittigten Vordergliedmassen und die Fledermäuse spannen ihre Flughaut in der Hand und zwischen den Fingern aus. Bei den Pterodactylen fungirt allein der sonst stets kleinste Finger als Flugorgan. Immerhin ist aber der Finger noch ein Theil des wirklichen Bewegungsorganes, welcher hier die Flughaut spannt. Unter den lebenden Eidechsen dagegen begegnen wir einem ganz fremdartigen Flugapparate. Der fliegende Drache (**Draco volans**) auch nur ein kleines winziges Thierchen wie die Pterodactylen, spannt nämlich seinen Fallschirm mit den ungeheuer verlängerten falschen Rippen. Die Rippen gehören eigentlich dem Brustkorbe an, und haben mit der Function der Bewegungsorgane ursprünglich gar nichts zu thun, und doch müssen sie bei unserem Drachen die Flatterhaut spannen. Das ist wirklich wunderbar und steht in seiner Art ebenso beispiellos da wie der Panzer der Schildkröten. Die Natur macht sich einmal aus derartigen Gewaltstreichen nichts, durch welche sie ganz bestimmten Organen völlig fremdartige Functionen aufdringt, wir finden sie öfters in der heutigen Thierwelt. Indem sie z. B. den Kopf des Elephanten ungeheuer vergrößerte, mußte sie zugleich den Hals verkürzen, um jene Last tragfähig zu machen. Damit nahm sie aber andererseits dem Kopfe die freie Beweglichkeit, welche der Riese zu seiner Ernährung und Erhaltung nöthig hatte. Ein kühner Gewaltstreich beseitigt die große Verlegenheit; die Nase, also das Geruchsorgan, wird in einen langen Rüssel ausgezogen, der mit einem ungeheuerem Muskel- und Nervenapparate ausgerüstet als das vortrefflichste Greif- und Tastorgan fungirt. Die Schweine können mit ihren zierlichen Hufen nicht in Sumpf und Morast nach Wurzeln und Gewürm wühlen, sofort übernimmt die Nase diese Arbeit und erhält eine dem Zwecke entsprechende Form. Mehrere kletternde Affen reichen mit vier Händen nicht aus, um ihr unstätes be-

wegtes Leben zwischen den Aesten auszuführen, der schlaffeste und unnützste Theil des Säugethierkörpers, der Schwanz verwandelt sich bei ihnen in ein sehr kräftiges Greiforgan. Im Vergleich mit diesen und vielen ähnlichen Erscheinungen in der lebenden Thierwelt, aber leider nicht auch in der Menschenwelt, wo Gewaltstreiche groß und klein zur Mode geworden sind, verliert doch wahrlich der Flugfinger der Pterodactylen alles Ueberraschende und alles Wunderbare. Er hat ja überdies als bloßer Theil des Bewegungsorganes auch nur eine ganz untergeordnete, nebensächliche Bewegung übernommen. Denn es ist völlig naturwidrig, die urweltlichen Flugsaurier mit ausgespannten Flughäuten in der Luft fliegend darzustellen. Kein einziger von ihnen konnte so geschickt und anhaltend flattern und fliegen wie unsere Fledermäuse, was doch jene Darstellung eigentlich nur sagen will. Man sehe nur flüchtig den Körperbau dieser Thiere an; ein großer schwerer Kopf und sehr langer robuster Hals auf einem kleinen, schwachen, zarten Rumpfe. Der Schwerpunkt des Thieres fällt ja vor die Körpermitte, in den Hals, und wie war dabei nur die Aufrechterhaltung des Körpers, welche zum geschickten Fluge, zu ausdauernder Bewegung in der Luft unbedingt nothwendig ist, wie war sie möglich? Die Pterodactylen kletterten vielmehr, dafür sprechen die sehr großen und scharfen Krallen an ihren vier normalen Fingern ganz bestimmt, an Felsenwänden und Baumstämmen sehr behend und geschickt empor, und stürzten sich dann mit ausgespanntem Fallschirm wie unsere heutigen fliegenden Drachen und Flughörnchen von der Höhe auf niedere Aeste oder den Boden herab. Ihr Flugfinger ist kein actives, sondern ein passives Bewegungsorgan wie die falschen Rippen.

Die Ichthyosauren und Plesiosauren werden als furchtbare Grauen und Schaudern erregende Meeresungeheuer bewundert. Furchtbar waren sie allerdings den Fischen und Weichthieren im Meere der Jura- und Kreideepoche wegen ihres kräftigen und scharfen Gebisses und wegen ihrer ausnehmenden Geschicklichkeit im Schwimmen. Letztere verdanken sie ihren kurzen breiten Flossen, und da unsere jetztweltlichen Krokodile und Eidechsen ganz gewöhnliche Beine haben: so erscheinen uns die beflossten Ichthyosauren wunderbar. Der Bau ihrer Flossen hat aber

bei näherer Betrachtung auch gar nichts Ungewöhnliches und Ueberraschendes. Jede Flosse besteht nämlich aus würfelförmigen Knochentäfelchen, welche in Längs- und Querreihen geordnet sind. Wäre die Zahl dieser Reihen eine völlig unbestimmte, so würden wir in der Ichthyosaurenflosse nicht den Typus des Eidechsenbeines, sondern den Typus der Fischflosse haben. Wie alle Fischcharaktere der Enaliosaurier nur untergeordnete und oberflächliche sind, so ist auch die Flossenähnlichkeit nur eine scheinbare. Jene Längsreihen von Knochen nämlich, welche an der Handwurzel unmittelbar beginnen, entsprechen in der Ichthyosaurenflosse allein wirklichen Zehen, und ihre Anzahl übersteigt wie bei allen lebenden Amphibien niemals fünf. Sie ist also die normale Zehenzahl. Die überzähligen Knochenreihen schieben sich erst in weiterer Entfernung von der Handwurzel zwischen jene normalen ein, sie sind supplementäre, welche den Fächer der Flosse vervollständigen sollen. Sie haben keine andere Bedeutung als die Sesambeine an den Zehenknochen der Säugethiere, diese liegen unter den Zehen, in der Ichthyosaurenflosse liegen sie zwischen den Zehen. Nun ist freilich noch die Gliederzahl der Zehen bei den gewöhnlichen Eidechsen und Krokodilen eine bestimmte, und in jenen Flossen scheint sie eine unendliche zu sein. Aber auch dafür haben wir ganz entsprechende Belege in der heutigen Thierwelt. Stets wird die Gliederzahl der Zehen vermehrt bis auf das Doppelte, sobald der Gangfuß in einen Flossenfächer sich verwandelt. Die Walfische und Delphine bestätigen dies. In ihrer Flosse steigert sich die normale Gliederzahl der Säugethierzehen, welche bekanntlich drei ist, auf das Doppelte, auf fünf und sechs. Nicht anders in der Ichthyosaurenflosse. Bleiben wir bei der Vergleichung der Enaliosaurier mit den heutigen Walthieren stehen, so erklären sich alle übrigen Abnormitäten der erstern sogleich. Die Walfische verlieren als fischartige Säugethiere das Haarkleid, ebenso sind die Ichthyosaurier als fischartige Saurier nackt, die Wale haben eine kräftige Schwanzflosse, auch die Ichthyosaurier hatten eine solche u. s. w. Kurz die Enaliosaurier sind als Saurier dieselben Geschöpfe wie die Walfische und Delphine als Säugethiere, und diese Erniedrigung der Saurier zum Fischleben hat dadurch noch viel weniger Ueberraschendes, daß die Amphi-

bien den Fischen überhaupt viel näher stehen als die Säugethiere den Fischen.

Noch eine dritte Saurierfamilie der secundären Periode mag einer Prüfung unterworfen werden. Von den Labyrinthodonten sind bis jetzt erst die Schädel bekannt: Batrachierköpfe mit Fischschildern bekleidet und mit Fischzähnen in den Kiefern und am Gaumen, während unsere heutigen Frösche und Molche nackt sind und Amphibienzähne haben. Das ist das umgekehrte Verhältniß der Ichthyosaurier als nackter Saurier. Die Labyrinthodonten repräsentiren also in ganz anderer Weise den Fischtypus unter den Amphibien als die Meeressaurier, aber eben auch nicht wunderbarer, denn wir treffen ähnlich statt der schmelzharten Säugethierzähne bei den Walfischen die aus hornigen Fasern gebildeten Barten, bei dem Schnabelthiere nur weiche faserige Zähne und bei diesem letztern statt der fleischigen, feinfühlenden Lippen einen trocknen häutigen Kieferüberzug. Büßen doch die Vögel ihr wichtigstes Organ, die Flügel ein, wenn sie sich wie im Pinguin zum Fischleben bequemen müssen, denn dessen Flügel erscheinen als wahre Flossenlappen, statt der Schwungfedern mit sehr kleinen schuppenartigen Federchen bekleidet. Die nackten Amphibien stehen in ihrer Organisation den Fischen am allernächsten und sind durch keine Gruppe von ihnen getrennt, es war um so leichter, diese Annäherung durch einige Charaktere mehr noch zu erhöhen, ohne daß übernatürliche Wundergeschöpfe dadurch entstanden.

Unter den Gliederthieren hat die secundäre Schöpfung keine Wunder gezeigt, sie würden unter den Insecten und Spinnen zu suchen sein, und auch unter den Weichthieren fesselt uns nur die völlig untergegangene Familie der Ammoniten. Wie der Bewohner des Ammonitengehäuses ausgesehen haben mag, hat noch nicht ermittelt werden können. Aus der überraschenden Aehnlichkeit mit der Nautilusschale schließen wir jedoch sicher auf ein sehr ähnlich organisirtes Thier. So groß aber auch die Manichfaltigkeit der Ammoniten in den Schichten des Jura- und Kreidegebirges ist, so wiederholt dieselbe doch nur den bereits besprochenen Formenkreis der ältesten Nautiliten. Diese waren längst verschwunden und ihre Gestalten kehrten wieder in der zunächst ver-

wandten Familie der Ammoniten. Gerade, gekrümmte, thurmförmige, geknickte, scheibenförmige und andere Ammonitengehäuse, sie sind alte Bekannte aus den frühesten Zeiten und mit ihren ältesten Repräsentanten, den sogenannten Goniatiten, bezeugen sie ihre innigste Verwandschaft zu Nautilus.

In die dritte Schöpfungsperiode eintretend, sehen wir die Wundersaurier und Ammoniten verschwunden, und allein nur die Säugethiere überraschen uns durch ihre absonderlichen Gestalten. Hier erscheint eine merkwürdige Seekuh als Dinotherium neben unseren Nashörnern, Elephanten, Tapiren und Schweinen, die Paläotherien, Anoplotherien, Lophiodonten, Mastodonten, neben unsern Bären, Hunden und Hyänen eigenthümliche Bärenhunde und Hyänenthiere. Und das ganze Wunder all dieser untergegangenen Geschöpfe ergibt sich wieder nur als eine Verschmelzung von Eigenthümlichkeiten, welche unter den lebenden Thieren vertheilt sind. Die Paläotherien sind tapirartige Dickhäuter mit rhinocerosähnlichem Gebiß und einigen Charakteren des Pferdeskelets, die Anoplotherien haben den schlanken Bau der Wiederkäuer mit Pachydermengebiß, die Bärenhunde gleichen im Skeletbau den Bären und ihr Zahnsystem weist die Formen des Hundes auf. Nicht anders sind die Verschmelzungen bei lebenden Säugethieren, der Wombat ist ein Beutelthier mit ganz entschiedenem Nagethiergebiß, auch das Känguruh ein Beutelthier mit nagerähnlichem Gebiß und noch dazu wiederkäuend wie Stiere und Schafe, der Klippdachs in seiner äußeren Erscheinung ein Nagethier, und doch gleicht sein Zahnsystem ganz dem des Rhinoceros, die Otter ein carnivores Raubthier mit skeletlichen Beziehungen zu den Seehunden, die Spitzmäuse Raubthiere in Nagergestalt u. s. w.

Wie wir auch im Allgemeinen oder im Einzelnen die Organisationsverhältnisse der Thiere aller vorweltlichen Epochen prüfen mögen, immer finden wir zu ihren Eigenthümlichkeiten die Analoga in der heutigen Thierwelt wieder, ja wir treffen bei umgekehrter Vergleichung unter den lebenden Thieren fast mehr ungewöhnliche, absonderliche Charaktere als unter den antediluvianischen Wundergestalten. Wo sind nur die Wunder der Vorwelt, wo die zügellose Schöpferkraft der jugend-

lichen Natur? Es herrschten in frühern Epochen dieselben Bildungsgesetze, die Thiere zeigen uns dieselben Organisationsverhältnisse wie in der gegenwärtigen Schöpfung. Diese Gesetze des thierischen Lebens waren seit Anbeginn unverrückt dieselben, denn die Natur experimentirt mit ihren Einrichtungen nicht wie Völker und Fürsten, welche Constitutionen berathen und beschwören, Gesetze über Gesetze stellen, und im Umdrehen weder Schwur, noch Herkommen, noch die Gewalt der Verhältnisse achten und nur ihrer Macht vertrauend, neue Gesetze dictiren. Die menschliche Natur ist fügsam und biegsam, die Gesetze der Natur aber unabänderliche und ewige, der menschliche Geist strebt fort und fort zu höherer Vollkommenheit, die Natur ist durch ihre ewigen Gesetze in sich vollkommen, in ihrer Entwicklung abgeschlossen.

Aber die riesenhafte Größe der vorweltlichen Thiere, rufen uns die Freunde und Verehrer der Wunder zu, ist sie nicht wunderbar, nicht wenigstens erstaunlich im Verhältniß zu den winzigen Geschöpfen der Gegenwart?

Wer nie ein Elephantenskelet sah, muß freilich bei dem Anblick eines vorweltlichen Mammutzahnes voll Verwunderung fragen, welch' gigantisches Ungeheuer trug den colossalen Zahn in seinem Kiefer. Bei dem Anblick fossiler Ratten- und Hasenknochen dagegen wird keine Aeußerung des Staunens bemerkbar, ja die Meinung von den Riesenthieren der Vorwelt ist so tief und fest im Volksbewußtsein geworden, daß man diese kleinen Thiere gar nicht mehr für vorweltliche anerkennen will. Alles was der Urwelt angehört, soll wunderbar und riesenhaft gewesen sein. Das ist ein entschieden antediluvianischer Standpunkt. In jener Zeit nämlich, als noch keine paläontologischen Forschungen angestellt und an die Paläontologie als einen sehr wichtigen und umfangsreichen Theil der Naturwissenschaft noch nicht gedacht wurde, beachtete und sammelte man eben nur diejenigen Versteinerungen, welche theils durch ihre ungewöhnliche und absonderliche Form, theils durch ihre imponirende Größe die Aufmerksamkeit fesseln und der Einbildungskraft Material zu Wunderbildern lieferte. Heut zu Tage ist das anders. Die Petrefakten werden gesammelt, groß und klein, unscheinbare und auffallende, vollständige und fragmentäre, alle werden gründlich untersucht, um aus

ihnen die Bilder der früheren Thierschöpfungen bis in alle Einzelnheiten kennen zu lernen, und daraus wieder sichere Schlüsse auf die verschiedenen Bildungsepochen des Erdballs ziehen zu können. Diese Untersuchungen schließen sich ganz eng an die gegenwärtige Thierwelt an und in dieser haben wir denn auch einen sehr zuverlässigen Maßstab, die angebliche Riesengröße der urweltlichen Thiergestalten zu bemessen.

Indem wir diese Messung vornehmen, schließen wir wiederum jene ungeheure Mehrzahl antediluvianischer Gestalten aus, deren Größe theils nicht in die Augen fällt, theils allgemein mit den entsprechenden Thieren der gegenwärtigen Schöpfung übereinstimmt. Wir messen nur die Thiere, welche uns immer und überall als bewundernswerthe Riesen bezeichnet werden, und beginnen unsere Arbeit mit den Säugethieren.

Da hören wir von riesenhaften Löwen, Bären, Wölfen und Hyänen der Diluvialzeit, welche insgesammt größer und von robusterem Bau gewesen sein sollen als die heutigen. Der so oft bewunderte Höhlenlöwe ist gar kein königlicher Löwe, sondern der gemeinste Mörder, nämlich ein blutgieriger Tiger. Alle angeblichen diluvialen Löwenknochen gleichen vielmehr in ihren einzelnen Formverhältnissen dem heutigen Tiger. Vollständige Knochengerüste wurden von diesem Höhlentiger, welcher einst das mittlere Europa bewohnte, noch nicht entdeckt und aufgestellt, nur Schädel, Kiefer und einzelne Knochen werden in Sammlungen davon gezeigt. Wir vergleichen diese Theile mit den in anatomischen Museen aufgestellten Tigerskeleten und gewinnen allerdings daraus die Ueberzeugung, daß der Höhlentiger etwas größer und kräftiger im Knochenbau war, als der heutige bengalische Tiger. Dieses Etwas macht aber auf das ganze Thier nur einige Zolle, noch keinen ganzen Fuß aus, und wir erhalten es auch nur von den größten fossilen Exemplaren, die kleineren darunter stimmen vollkommen mit den lebenden überein. Aber unsere Skelete von den lebenden großen Säugethieren, welche in den anatomischen Museen aufgestellt sind, rühren allermeist von gefallenen Menagerie-Thieren her, und bekanntlich werden gerade die Fleischfresser in den Menagerien nicht sehr fett gefüttert. Hunger und Gefangenschaft läßt den Körper nicht zur vollen Ausbil-

dung kommen, und wir haben daher in den zur Vergleichung dienenden Skeleten sehr gewöhnlich nur kleine kümmerlich ernährte Exemplare. Der heutige bengalische Tiger erreicht, wo er ungestört seine wilde Mordlust befriedigen kann, noch dieselbe Körperlänge und Höhe, die wir an den Ueberresten seines diluvialen Vertreters bewundern. Nur hie und da treffen wir an einzelnen Knochen des Höhlentigers stärkere Leisten, Kämme und Fortsätze, welche auf eine kräftigere Muskulatur hinweisen, aber die Körperdimensionen vermögen wir nicht zu steigern, sie sind dieselben. Und außer dem Höhlentiger lebten in der diluvialen und tertiären Epoche noch andere große und kleine Katzenarten, welche kleiner und viel kleiner als der Tiger waren, ganz wie in der gegenwärtigen Schöpfung.

Mit den übrigen fleischfressenden Raubthieren der Vorwelt verhält es sich nicht anders. Der Höhlenwolf und die gefürchtete Höhlen-Hyäne übertreffen unsere heutige gefleckte Hyäne am Cap und unsern Wolf, der in unwegsamen Wäldern noch freie Jagd hat, nicht an Größe, ja die tertiäre Hyäne war sogar um ein Ansehnliches kleiner als die lebenden Arten. Der Eisbär erreicht in seinem Vaterlande noch dieselben Dimensionen, wie der diluviale Höhlenbär, welcher einst das gemeinste Raubthier in Europa war. Die Schädel dieses erscheinen uns nur riesenhaft neben denen unserer gemeinen braunen Bären, neben dem eines vollkommen ausgewachsenen und wohl genährten Eisbären verschwindet der Größenunterschied völlig.

Wahrhaftige Riesen der Vorwelt treffen wir erst in Neuholland. Dort sind die Beutelthiere fast die einzigen Säugethiere, gegenwärtig und auch schon in der Diluvialepoche. Nach spärlichen Fossilresten berechnete der scharfsinnige Richard Owen die Größe einiger diluvialen Känguruhs, und fand, daß der Atlas, Titan und Goliath je um ein Drittheil größer gewesen sind als das heutige Riesenkänguruh. Dabei dürfen wir jedoch nicht vergessen, daß gegenwärtig ein ganzes Heer großer und kleiner Känguruharten Neuholland bevölkert, während jene diluvialen Riesen fast allein und gewiß auch nicht so zahlreich vorhanden waren.

Auch Südamerika mit seinen heutigen seltsamen Faul- und Gürtelthieren soll herabgekommen sein. Zwei und drei Fuß Länge sind schon ansehnliche Dimensionen dieser in der That absonderlichen Geschöpfe, wogegen die Riesenfaulthiere der Vorzeit Elephanten- und Rhinocerotengröße bei noch plumperem Knochenbau besaßen. Das diluviale Megatherium erreicht vierzehn Fuß Länge und acht Fuß Höhe, das gleichalterige Mylodon elf und das Megalonyx von acht Fuß Länge. Wir nennen diese Thiere Riesenfaulthiere, weil sie die einzigen Faulthiere der Diluvialepoche überhaupt waren, aber sie sind, näher in ihrer Organisation betrachtet, eigentlich ganz andere Faulthiere, andere der Gattung und andere der Familie nach, als die gegenwärtig lebenden. Sie haben ebenso kurze und enorm dicke Gliedmaßenknochen wie die heutigen übermäßig lange und dünne und waren wirklich die plumpsten und trägsten aller Säugethiere überhaupt, sie lebten auch nicht auf Bäumen, welche die heutigen nur im äußersten Nothfalle verlassen, sondern ausschließlich am Boden. Daher dürfen wir an sie gar nicht das Maß unserer Faulthiere anlegen, das Verhältniß ist hier ein wesentlich anderes als zwischen Höhlen- und Eisbär, zwischen Höhlen- und bengalischem Tiger, es entspricht vielmehr dem zwischen Nashorn und Schwein, und es wird doch Niemanden einfallen im Nashorn ein riesenhaftes Schwein zu bewundern oder in der Giraffe ein gigantisches Reh. Die Megatherien sind riesige Säugethiere überhaupt, deren Dimensionen wir nach Elephanten und Rhinoceroten bemessen müssen und diese übertreffen sie nicht an Größe.

Nicht ganz so stellen sich die diluvialen Riesengürtelthiere zu den lebenden Gürtelthieren, indem sie nur der Gattung, nicht der Familie nach von einander verschieden sind; freilich übertreffen jene diese auch nur um das Doppelte und wenig mehr. Das größte unter den lebenden Gürtelthieren erreicht noch drei Fuß Körperlänge ohne den zwei Fuß langen, ungemein kräftigen Schwanz; die vorweltlichen Riesen dagegen konnten sich wohl mit stattlichen Ochsen messen. Aber von diesen kolossalen Dimensionen ging die Gürtelthiergestalt schon in der Urwelt bis auf die heutigen kleinen Gestalten herab. Diese leben unterirdisch in selbst gegrabenen Höhlen, das vorweltliche Glyptodon und

Chlamydotherium lebte frei an der Oberfläche und scharrte mit seinen großen Krallen Larven und Würmer aus dem lockern Boden. Die abweichende Lebensweise gestattete die riesenhafte Größe.

Die Hufthiere stehen noch gegenwärtig als die Riesen unter allen Landsäugethieren da. Kein anderes Thier übertrifft die Giraffe an Höhe, keines den Elephanten, das Rhinoceros und Flußpferd an Körperumfang. Ihnen schließen sich Kameele, Stiere, Pferde, Hirsche und Antilopen an. In den Tapiren und Schweinen übersteigt die Größe schon das mittlere Säugethier-Maß nicht mehr. Und siehe, unsere heutige Giraffe wird von keinem einzigen Geschöpfe der Vorwelt überragt, ja nicht einmal erreicht, denn die vereinzelten fossilen Knochen dieses Thieres deuten entschieden auf geringere (um $1/_3$ und $1/_6$) Körperhöhe. Antilopen, Stiere, Kameele und Pferde waren einst ganz dieselben, welche sie heute noch sind, auch nicht der geringste Größenunterschied läßt sich zwischen beiden nachweisen. Dagegen wird uns ein Riesenhirsch aus Torfmooren vorgeführt, dessen äußerste Geweihenden bis auf vierzehn Fuß auseinander weichen. Wir wollen nicht untersuchen, ob er nach Goldfuß wirklich der grimme Schelch der Nibelungen ist, oder ob er gar nach Hibbert noch im zwölften Jahrhundert gejagt worden ist, wir nehmen ihn hier als Zeitgenossen des Höhlenbären und Mammut. Sein Name Riesenhirsch bezieht sich aber keineswegs auf gigantische Körperdimensionen, denn er erreichte nach vollständig aufgefundenen Skeleten ja nicht einmal die Größe des lebenden Elenn; derselbe ist vielmehr nur von dem riesenhaften Geweih entlehnt, nur der Kopfschmuck war größer als bei lebenden Hirschen und wir werden doch nimmer einen kleinen Mann mit großem Hute oder eine Frau mit langer Haartour zu den Riesen zählen.

Auch das diluviale Rhinoceros wird gewöhnlich als riesenhaft bewundert. Allerdings ist sein Schädel um ein Ansehnliches länger, um ein Viertheil bis ein Drittheil länger als der unseres am Kap lebenden Nashornes. Dieses Verhältniß auf das ganze Thier übertragen würde letzteres freilich zwerghaft erscheinen. Aber schon die Zähne sind bei beiden Thieren von gleicher Größe und die Vergleichung aller übrigen Theile des ganzen Knochengerüstes weist gleichfalls keine Differenzen nach.

Die Verlängerung des Schädels fällt nämlich nur auf die Nase und den Antlitztheil überhaupt und hat zum mehrern Theil seinen Grund in den größeren und schwereren Hörnern, welche das diluviale Rhinoceros trug. Hörner und Nase aber sind Körpertheile, deren Dimensionen auf die Körpergröße überhaupt keinen Einfluß ausüben. Es gibt kleine Leute mit großen Nasen sowohl, als lange Leute mit kleinen Nasen und Hörner lassen sich große und kleine Männer drehen. Das haben Jene übersehen, welche aus der überwiegenden Länge des diluvialen Rhinocerosschädel ein riesenhaftes Ungeheuer berechneten. Die Nase geht bekanntlich ihren eignen Weg. Wird sie übermäßig ausgedehnt oder belastet, so vergrößern und verstärken sich nur die Muskeln, welche den Kopf bewegen und in seiner normalen Lage erhalten sollen; sie heften sich an die Fortsätze der Wirbel, Umfang, Länge und Höhe des Körpers wird dadurch nicht im Geringsten beeinflußt.

Unter allen Riesen der Vorwelt aber ist das Mammut der gemeinste und bekannteste. Ueberall im diluvialen Boden liegen seine Zähne und kolossalen Knochen zerstreut und bald wird hier bald dort in einer Lehm- oder Kiesgrube ein Stück davon ausgegraben. Daß der gemeine Mann, welcher nie einen Elephanten sah, nie gehört hat, daß der Riese nur einen einzigen Backenzahn in jeder Kinnlade trägt, die ungeheuerliche Größe des urweltlichen Mammutzahns anstaunt und seiner Phantasie dabei freien Spielraum läßt, das hat uns auf unseren Excursionen und bei unseren eigenen Ausgrabungen vorweltlicher Gebeine niemals überrascht; aber von jedem Gebildeten und Gelehrten, sowie von jenen Bücherfabrikanten, welche als Lehrmeister und Naturkundige sich aufdringend, das wißbegierige Volk über die Urzustände unseres Erdkörpers belehren wollen, dürfen wir heut zu Tage mit allem Recht verlangen, daß sie wenigstens eine ungefähre Vorstellung von der Körpergröße des Elephanten sich verschafft haben, mit welcher sie die fossilen Mammutknochen richtig bemessen können. Die wirkliche Messung mit dem Zollstabe hat längst ergeben, daß das Mammut der diluvialen Zeit den größten lebenden asiatischen Elephanten nicht übertraf, es hatte vielmehr einen kleinern Kopf, einen schwächeren Brustkasten und kürzere dickere Beine, die übrigen Differenzen sind nur osteologische Feinheiten,

welche den nicht osteologisch geübten Blicken entgehen. Wenn ferner fossile Stoßzähne von zehn, zwölf und mehr Fuß Länge gefunden werden, so ist wohl zu bedenken, daß die Stoßzähne des Elephanten durch stete Anlegung neuer Dutenschichten in der Wurzelhöhle bis in das höchste Alter des Thieres fortwachsen und da nun das Mammut begreiflicher Weise vor Erschaffung des Menschengeschlechtes weder gezähmt noch behufs des Elfenbeines gejagt wurde, so konnte es auswachsen und sein natürliches hohes Alter viel häufiger als unsere Elephanten erreichen. Dieses unendliche Wachsthum riesenhafter Mammutzähne kann übrigens Jeder, wenn auch nur in sehr kleinem Maßstabe, nämlich bei Hasen und Kaninchen beobachten. Man breche diesen geduldigen Thierchen die oberen oder die unteren Nagezähne vorsichtig aus, dann nutzen sich die entgegenstehenden nicht mehr an ihrer Schneide ab, sondern wachsen nun aus der Schnauze in langer Bogenkrümmung hervor und rollen sich endlich spiral ein; so erreichen sie über Kopfeslänge, gewiß auch eine riesenhafte Größe für das kleine Thier.

Neben dem Mammut lebte während der diluvialen Epoche in Amerika, in noch früherer Zeit aber in Europa als nächster Verwandter das Mastodon. Seine Zähne und Knochenreste werden im aufgeschwemmten Boden der neuen Welt ebenfalls sehr häufig gefunden und dann wie bei uns die Elephantenreste als Riesengebeine von Jedermann angestaunt. Der Skeletbau des Mastodon gleicht nun in allen wesentlichen Theilen dem Elephanten und seine erheblichsten Eigenthümlichkeiten liegen im Gebiß, indem nämlich das junge Mastodon auch im Unterkiefer zwei gerade horizontale Stoßzähne besitzt, welche bei weiterem Heranwachsen des Thieres ausfallen und nicht durch neue ersetzt werden. Ueberdieß bestehen die Kronen seiner Backzähne nicht aus zahlreichen Schmelzplatten, wie bei dem Mammut, sondern aus zitzenförmigen Schmelzhöckern; auf starken isolirten Wurzelästen, daher auch der Name Mastodon, Zitzenzahn. Das Thier hat in jedem Kiefer zwei solcher Zähne, während des Wechsels oft drei. Die vollständigen Knochengerüste, welche von Riesenmastodonten aufgebaut worden sind, imponiren in den Sammlungen neben unserem Elephanten allerdings durch ihre stattliche Größe; es ist nicht zu leugnen, sie machen den Eindruck

des Gigantischen und Kolossalen, und doch ist dieser Unterschied noch nicht so bedeutend wie zwischen der kleinsten und größten Pferderasse. Er fällt nur neben dem verkümmerten Elephanten so stark in die Augen. Eines der stattlichsten Mastodontenskelete, welchem der Nordamerikaner Warren ein literarisches Prachtwerk widmete, mißt zwölf Fuß in der Schulterhöhe und hat einen drei Fuß langen Schädel, zehn Fuß lange Stoßzähne und ein sechs Fuß breites Becken. Nahezu erreicht auch der indische Elephant bei freier Entwickelung diese Dimensionen, nur nicht in der Körperlänge, und nimmt somit der Größe des Mastodon das Wunderbare und Gigantische.

Wir können aus der Reihe der Hufthiere neben den erwähnten Riesen nun noch eine ganze Reihe von Gestalten aufführen, welche im Verhältniß zu den jetzt lebenden wunderbar klein, wahrhafte Zwerge sind. So wurden z. B. in Frankreich die Gebeine eines Flußpferdes entdeckt, welches nur die Größe eines gewöhnlichen Schweins gehabt haben kann, und das gegenwärtig lebende ist doch das wirklich plumpste und das voluminöseste aller Landsäugethiere. In der tertiären Periode lebten in Europa zahlreiche tapirähnliche Paläotherien, leicht gebaute Anoplotherien, kräftige Lophiodonten, gleichsam als die Prototypen unserer Rhinoceroten, Elephanten, Tapire, Pferde und Wiederkäuer und sie schwankten in den Körperdimensionen von denen des Pferdes bis zu Hasen- und Kaninchengröße hinab. Wo sind heute die kaninchengroßen Pachydermen? Sie sind bis auf den einzigen Klippdachs in Afrika spurlos verschwunden aus der Thierschöpfung und kein Schwärmer um die Urweltswunder zollt ihnen Staunen und Verwunderung, welche sie mit mehr Recht als jene Rhinoceroten und Mammute beanspruchen dürfen.

Die Bewohner des Oceans übertreffen an riesenhafter Größe alles Gethier des Festlandes, alles Geflügel der Lüfte. Sie sind die eigentlichen Riesen der Schöpfung. Unser nordische Walfisch streckt seinen Körper in 66 Fuß Länge aus und dehnt ihn vorn in der Flossengegend zu dem ungeheuren Umfange von 40 Fuß aus, der Pottfisch zieht seinen Körper gar auf 75 Fuß Länge bei 38 Fuß größtem Umfang aus und der Finnfisch endlich erreicht das Maximum aller thieri-

schen Längendimensionen, nämlich 100 Fuß bei 18 Fuß Umfang. Nach solchen Ungeheuern der heutigen Gewässer aber suchen wir vergebens in früheren Schöpfungsperioden. Walfische belebten allerdings auch schon damals das oceanische Gebiet, aber der längste der Vorzeit, bei Paris ausgegraben, maß nur 24 Fuß Länge und nicht größer sind die in Piacenza entdeckten fossilen Finnfische. Die vereinzelten Zähne vorweltlicher Pottfische stehen zwar in Größe den Zähnen des heutigen Pottfisches nicht nach, aber sie geben uns über die Körperdimensionen keine Sicherheit gewährende Auskunft. Also gerade in jenem Element, welches der riesenhaften Ausdehnung des thierischen Körpers zu allen Zeiten die geringsten Hindernisse entgegenstellte, gerade dort treffen wir in früheren Schöpfungsperioden Zwerge. Unsere heutigen Meeressäugethiere oder Wale werden von keinem einzigen Thiere der Vorwelt nicht einmal erreicht und wir dürfen es mit vollster Bestimmtheit aussprechen, daß die extremste Größe der heutigen Thierwelt weit über die der Urwelt hinausgeht.

Dagegen wird uns die schon Eingangs erwähnte Seeschlange, der Koch'sche Hydrarchos von 110 Fuß Länge angeführt. Sie bestand aber aus einer den einfachsten und offenbarsten Bildungsgesetzen der Natur widersprechenden Reihe von Wirbelbeinen, deren Zahl noch beliebig hätte vermehrt, ja bis auf tausend Fuß Länge hätte ausgedehnt werden können. Sie war im eigentlichen Sinne ein sinnloses Kunstproduct. Ein vollständiges, in seinen einzelnen Theilen natürlich zusammenhängendes Skelet dieses längst in seinen Resten bekannten Zeuglodons ist noch nirgens ausgegraben worden, allein mit aller Gewißheit wurde aus den einzelnen Wirbeln die höchste Länge des Thieres auf siebenzig Fuß berechnet, dem heutigen Pottfisch gleich, nur viel weniger dick, also auch minder kolossal.

Wir können mit diesen Riesen der Vorwelt die Reihe der Säugethiere verlassen, da die noch übrigen unbekannter und mithin seltener zum Gegenstande staunender Bewunderung gemacht worden sind. Ihre Prüfung würde uns auch kein neues Resultat ergeben. Wir wollen lieber noch die übrigen Thierklassen auf ihre Riesen durchmustern.

Die Vögel der Vorwelt theilen das Schicksal der Insecten. Den heutigen in bunten Farben prangenden jagen Hunderte, ja Tausende nach bald aus bloßer Liebhaberei, bald von ernstem Eifer der Wissenschaft getrieben, aber die unscheinbaren und fragmentären, die todten und unansehnlichen früherer Schöpfungsperioden beachtet Niemand. Erst in dem letzten Jahrzehnt schenkten einzelne Forscher auch den Knochenresten der vorweltlichen Vögel ihre Aufmerksamkeit. Die Resultate ihrer Untersuchungen, weil sie keine Bewunderung zu erwecken vermochten, gelangten nicht ins Volk; nur die Riesenvögel auf Neuseeland wurden von Tages- und belehrenden Blättern würdig befunden dem großen Publikum vorgeführt zu werden, aber wiederum mit der üblichem Ausstaffirung, welche ihnen im Voraus eine freudige Aufnahme sicherten. Wir wollen sie um deswillen etwas aufmerksamer ansehen.

Die Knochen der neuseeländischen Riesenvögel liegen in dem lockern aufgeschwemmten Boden an den Küsten jener Insel, aus welchem sie von den wild herabstürzenden Gebirgsbächen aufgewühlt werden. Ihre Anzahl steigt ins Ungeheure und läßt nicht zweifeln, daß ganz Neuseeland einst ein dicht bevölkertes Vogelhaus war. Alle aber sind frisch und gehören wie ihrer Lagerstätte so auch ihrem Aussehen und ihrer chemischen Beschaffenheit nach ganz entschieden der gegenwärtigen Schöpfung an. So beweisen uns die Riesenvögel Neuseelands, neben deren größten unser afrikanischer Strauß wie ein Kind neben seinem Vater steht, daß auch die bunte Welt des Federviehs in der Gegenwart an gigantischen und kolossalen Gestalten alles weit überbietet, was bis jetzt von ihr aus früheren Schöpfungsepochen bekannt geworden ist. Sie sind erst in sehr später Zeit ausgestorben, ja vielleicht leben ihre letzten Nachkömmlinge noch jetzt und es ist Hoffnung vorhanden, derselben habhaft zu werden. Alle Erzählungen der Eingeborenen berechtigen zu dieser Hoffnung und ein kleiner Repräsentant der zahlreichen, in jenen Knochenlagern erkannten Arten wurde bereits lebendig eingefangen.

Der interessanteste dieser Vögel hat den Namen Dinornis, d. h. Riesenvogel, erhalten. Er war ein strenger Landbewohner, welcher

sich nicht vom Boden zu erheben vermochte. Denn dazu fehlen ihm die Flügel und die großen Flugmuskeln, wie der Bau seines Schultergerüstes und die Gestalt seines Brustbeines mit aller Bestimmtheit darthut. Es fehlt ihm auch die zum Fliegen nöthige Pneumaticität des Skeletes. Bei allen Vögeln ist nämlich ein größerer oder geringerer Theil der Knochen, je nach dem Grade des Flugvermögens, mit Luft erfüllt, welche ihnen durch ein System zarthäutiger Kanäle aus den Lungen zugeführt wird und das Gewicht des kalkigen Gerüstes wesentlich erleichtert. In das Innere der Dinornisknochen führen derartige Luftkanäle nicht. Außerdem gleichen diese Knochen auch hinsichtlich ihrer dicken, plumpen Gestalt und ihres Gewichtes vielmehr den Gebeinen der kolossalen, plumpen Rhinoceroten und anderer Dickhäuter als den schlanken, zierlichen und leichten der Vögel. Ja bei einer Dinornisart sind die Knochen um dreimal dicker, als im Verhältniß zum Strauß. Der völlige Mangel des Flugvermögens begründet schon im Voraus die Vermuthung, daß die Dinornis keine Raubvögel waren. Die merkwürdige Armuth an Thieren auf Neuseeland überhaupt macht in der That auch die Existenz so vieler und so gigantischer Raubvögel unmöglich. Die wenigen Insecten und Ratten wären bald vertilgt und dann müßten die Riesen sich unter einander aufgefressen haben, welche liebenswürdige Begier allerdings die Eingeborenen Neuseelands trotz ihrer gepriesenen Leutseligkeit noch heute wenigstens an ihren Feinden befriedigen.

Die Bildung des Dinornisschädels erinnert an Vögel, welche gerade nicht durch Klugheit und Schlauheit sich auszeichnen, nämlich an die vielmehr durch ihre Dummheit und Ungeschicklichkeit ebenfalls längst zu Grunde gegangenen Dronte und an den Kiwi. Aber unser Riese scheint hinsichtlich seiner geistigen Fähigkeiten sogar auf einer noch tieferen Stufe gestanden zu haben, denn sein Schädel zeigt so entschiedene und zugleich erhebliche Charaktere des Krokodilkopfes, daß dieselben unzweifelhaft auch auf einen entsprechenden Grad von Dummheit und Stumpfsinn deuten.

Der Schnabel, dessen Gestaltung mit großer Zuverlässigkeit auf die Lebensweise schließen läßt, gleicht zweien auf einander gelegten

Schiffsbooten oder ausgehöhlten Baumstämmen, ganz schwach gekrümmt, breit und vorn ziemlich stumpf, nicht im Entferntesten dem hackig gekrümmten und scharfspitzigen der Raubvögel ähnlich. Nehmen wir hierzu noch den Bau der Lauffüße in Betracht, welche abweichend vom Strauß mit drei kräftigen, zum Scharren vortrefflich geeigneten Zehen endeten: so unterliegt es gar keinem weiteren Zweifel, daß der riesigste aller Vögel der gegenwärtigen Schöpfung ein stupider, langsamer, plumper und ungeschickter Pflanzenfresser mit viel Fleisch und Fett war. Der üppige und fruchtbare Boden und das feuchte, warme Klima Neuseelands begünstigen das Gedeihen der Farrenkräuter überaus und deren nahrhafte Wurzeln scharrte der Dinornis mit seinen starken Zehen aus und zerrte sie mit seinem von kräftigen Muskeln bewegten Schnabel hervor. Keine andere Pflanze auf Neuseeland würde den zahlreichen Riesenvögeln ausreichende Nahrung geliefert haben.

Der größte aller Dinornis übertrifft den Strauß um ein Drittheil, eine zweite Art gleicht demselben und andere sinken allmälig auf Trappengröße herab. Von einer besonders starken, auf zehn Fuß Höhe berechneten Art fand ein Walfänger in einem Torfmoore beide Beine noch in ihrer natürlichen, senkrechten Stellung. Die Zehen waren je $9\frac{1}{2}$ und $11\frac{1}{2}$ Zoll lang und die Schrittweite nur eine Elle.

Eine andere, nicht minder interessante Vogelgattung Neuseelands wurde von Richard Owen, dem wir die gründlichste Kenntniß dieser ausgestorbenen Riesen verdanken, Palapteryx genannt. Außer den drei kräftigen Vorderzehen besitzt dieselbe noch eine kleine Hinterzehe, wodurch sie sogleich vom Dinornis zu unterscheiden ist. Der Schädelbau hat vielmehr straußartiges und keineswegs so entschiedene Charaktere vom Krokodil, daher der Palapteryx gewiß auch etwas mehr geistige Fähigkeiten besaß. Die Arten laufen in Größe und Stärke dem Dinornis parallel und die Lebensweise wird ebenfalls dieselbe gewesen sein.

Außer Neuseeland bewohnten vor gar nicht langer Zeit auch Madagaskar Riesenvögel, welche den größten Dinornis nicht nachstanden. Ihre Eier sind noch einmal so lang als die Straußeier und die Eierschale um ein Drittheil dicker. Von Dinorniseiern sah

W. Mantell bei seinen Ausgrabungen Schalenhälften, welche ganz gut einen Mannshut ausfüllten.

Diese Riesen insgesammt sind an ihrem Fleisch und Fett zu Grunde gegangen. Auf beschränkte Inseln verbannt, ohne Kraft und Geschicklichkeit, ohne Schlauheit und alle Waffen zur Vertheidigung mußten sie den Nachstellungen des Menschen erliegen und erstehen erst jetzt wieder in unsern anatomischen Sammlungen. Vergebens suchen wir nach Fossilresten, aus welchen wir ähnliche gefiederte Riesen der Urwelt construiren könnten. Alle Knochen von Vögeln aus dem diluvialen Boden und aus tertiären Ablagerungen in den verschiedensten Gegenden der Erdoberfläche gleichen den heutigen und nur der geübteste osteologische Scharfblick vermag an ihnen Eigenthümlichkeiten aufzufinden, welche auf artliche Verschiedenheiten hinweisen.

Nur Amerika, das Wunderland, liefert uns auch für die antediluvianische Vogelwelt etwas wirklich Wundersames. In dem rothen Sandsteine des Connecticutthales nämlich, welcher nach den neueren Untersuchungen der Bildungsepoche unseres Buntsandsteines anzugehören scheint, liegen auf den Schichtungsflächen Fußfährten von verschiedener Größe und Form bunt durcheinander, deren Aehnlichkeit mit Vogelfährten ganz frappant ist, so daß sie bis jetzt auch nicht auf andern Ursprung gedeutet werden konnten. Für den amerikanischen Naturforscher war die Entdeckung dieser Fußspuren ein überaus glücklicher Fund, da dieselben der Phantasie den größten Spielraum lassen, denn es ist unmöglich, aus der bloßen Schrittweite die Höhe und Größe eines Vogels nur mit einigermaßen annähernder Sicherheit zu berechnen. Meine Leser können sich von dieser Unmöglichkeit leicht selbst überzeugen, wenn sie auf die Spuren kleiner und großer Vögel auf weichem schlammigen Boden, in welchen die Füße sich deutlich eindrücken, oder auf einem glatten Schneefelde vergleichen. Die Amerikaner aber construirten mit einiger Berücksichtigung der Form der Füße aus jenen Connecticutfährten anfangs Vögel von 36 Fuß Höhe und ließen bei wiederholter Prüfung dieselbe später bis auf 20 Fuß herab. Hätten wir nur etwas mehr Sicherheit für diese Riesenvögel, als die völlig undeutbaren Fährten, wir würden bereitwillig in ihnen die

riesigsten Ungeheuer der Urwelt bewundern. Seitdem aber Neuseeland seine reichhaltigen Knochenlager eröffnet hat, und die Knochengerüste jenes gigantischen Federviehs wieder aufgebaut werden konnten, weiß man auch, daß schon der zwölf Fuß hohe Dinornis Fährten, den größten nordamerikanischen gleich, hinterläßt. Und um ein sicheres, beruhigendes Urtheil über letztere fällen zu können, müssen wir in jedem Falle die recht gut mögliche Entdeckung der Knochen selbst noch abwarten.

Die dritte Klasse der Wirbelthiere, die Amphibien lieferten imposantere Riesen. Ueberaus beweglich in ihrer Organisation, wie wir schon früher sahen, und berufen einst zur Herrschaft über Land und Meer, war es ihnen auch möglich, in der Größe das übliche und sonst natürliche Maß zu übersteigen. Die Wunderfreunde entwerfen uns in der That auch haarsträubende Schilderungen von den colossalsten Sauriern.

Unsere gegenwärtigen Schuppeneidechsen erreichen, wenn sie riesenhaft werden, höchstens einige Fuß Körperlänge, und die größten Krokodile durchschnittlich nur 20—30 Fuß Länge. Das war für die phantastischen Giganten der Urwelt viel zu wenig. Als man die ersten Knochen jenes Dinosauriers der Wälderformation, das Iguanodon fand, wurde dessen Länge sogleich auf 160 Fuß berechnet. Gegen solche Ungeheuer vermochte freilich die heutige Schöpfung nichts als verkümmerte und verkommene Gestalten aufzuweisen. Aber der scharfsinnige Richard Owen erkannte bald den falschen Ansatz in dem scheinbar einfachen Exempel, welchen man in dem Größenverhältniß des lebenden Iguana zum vorweltlichen Iguanodon gemacht hatte. Er untersuchte alle Knochen des letzteren mit der größten Genauigkeit und berechnete nun, alle verwandtschaftlichen Verhältnisse desselben sorgfältig berücksichtigend, das Iguanodon auf 28 Fuß Länge, wovon drei Fuß auf den Kopf, zwölf auf den Rumpf und dreizehn auf den Schwanz kommen. Der wunderbare Riesensaurier ist somit auf das bescheidene Maß der heutigen Krokodile zurückgeführt, das immer noch imposant genug sein würde, wenn man von dem geöffneten Rachen des gefräßigen Thieres bei einem kühlenden Bade überrascht werden könnte. Die nächsten Verwandten des Iguanodon, der Hyläosaurus und Megalosaurus wer=

den ebenfalls noch häufig auf sechszig und achtzig Fuß Länge ausgezogen und ihre einzelnen Knochen setzen ob ihrer Größe und massigen Form, in welcher sie mehr Aehnlichkeit mit den Gebeinen von Flußpferden und Nashörnern als mit den heutigen Krokodilen haben, allerdings den mit der Organisation nicht Vertrauten in Erstaunen, aber die massige Form eines vereinzelten Knochen bestimmt noch nicht die ganze Körpergröße. Owens zuverlässige Rechnung stellt die Länge des Hyläosaurus nicht über 25 Fuß, wovon der größere Theil wiederum auf den Schwanz fällt, die Länge des Megalosaurus auf 30 Fuß, wovon fünf auf den Kopf, zwölf auf den Rumpf und dreizehn auf den Schwanz sich vertheilen. Das sind die colossalsten Landsaurier.

Die Meeresdrachen oder Halidrakonen, deren wir schon wegen ihrer flossenförmigen Gliedmassen gedachten, sollen ebenfalls gigantische Ungeheuer gewesen sein, denn sie werden von Urweltsträumern auf vierzig bis sechszig Fuß Länge geschätzt. Am bekanntesten von ihnen sind die Ichthyosauren mit delphinenartigem Kopfe auf völlig verkürztem Halse, mit diesem Rumpfe und sehr langem Ruderschwanze, und ferner die Plesiosauren mit sehr kleinem Kopfe auf ungemein langem Schwanenhalse, mit schmächtigem Rumpfe und stummelhaftem Schwanze. Ihr gewaltig bezahnter Rachen und ihre ausgezeichnetste Schwimmfertigkeit machte sie allerdings zu den gefürchtetsten Beherrschern des Oceans der jurassischen Epoche. Aber unsere Krokodile halten das Maß ihrer Größe vollkommen aus, denn der längste Ichthyosaurus erreichte nicht mehr als dreißig Fuß, andere zwanzig und weniger, die schwanenhalsigen Plesiosauren nicht über sechszehn Fuß, die meisten von ihnen vielweniger. Alle sind also nur Kinder gegen die heutigen Beherrscher des Oceanes, gegen unsere Wal- und Potfische.

Noch könnten wir bei jenen Sauriern verweilen, welche den heutigen Schuppenechsen näher stehen, als die Dinosaurier und Meeresdrachen. Unter ihnen erreichte die Maasechse (Mosasaurus) der Kreidegewässer vierundzwanzig Fuß, also eine Eidechse von Krokodilsdimensionen, freilich auch ein entschiedener Wasserbewohner, was seine heutigen Verwandten nicht sind. Die meisten Krokodile früherer Epochen dagegen bleiben sehr weit hinter den heutigen zurück, indem sie sich zwischen fünf

und fünfzehn Fuß Länge bewegen. Nur vereinzelte Wirbel aus jurassischen Schichten lassen die Existenz von vielleicht vierzig Fuß langen Krokodilen vermuthen, ob wirklich, kann erst aus vollständigeren Ueberresten ermittelt werden. Die Flugsaurier waren um ihrer flatternden Lebensweise genügen zu können, nur von Fledermausgröße, die rudernd nach Fischen jagenden Labyrinthodonten glichen sehr kleinen Krokodilen und größeren Eidechsen, und doch werden auch sie oft genug in den Reihen der Riesenthiere aufgeführt.

Indeß wie wir unter den Säugethieren einzelne Gestalten beobachten, welche über das Maß ihrer nächsten Verwandten in der gegenwärtigen Schöpfung weit hinausgehen: so begegnen wir solchen wahrhaftigen Riesen auch unter den Amphibien. Die Elephantenschildkröte des heutigen Indiens erreicht vier Fuß Länge und zwei und einen halben Fuß Höhe, unsere eigentliche Riesenschildkröte sieben Fuß Länge und eine solche Höhe, daß ein Mann bequem mit herabhängenden Beinen auf ihr reiten kann. Wo sie schaarenweise in öden und wüsten Orten einherwandelt, soll sie einen eigenthümlichen, antediluvianischen Eindruck auf den Beobachter machen. Und doch ist sie nur ein Zwerg gegen die tertiäre Riesenschildkröte, gegen die Colossochelys in den Sivalikhügeln Indiens. Deren Panzer ist nämlich ohne Uebertreibung Haushoch: acht Fuß breit, zwölf Fuß lang und sechs Fuß hoch. Mit Kopf und Schwanz maß dieser Coloß achtzehn Fuß Länge und kriechend acht Fuß Höhe. Ein solches Ungeheuer ist würdig, als Träger des Weltgebäudes in die Götterlehre aufgenommen zu werden, und die Bewunderung seines Panzers hat ohne Zweifel die Indier zu dieser Verherrlichung getrieben. Die Colossochelys Atlas ist eine ächte Landschildkröte von der Organisation unserer gemeinen griechischen (Testudo graeca), aber die heutige Schöpfung kann ihr keinen gepanzerten Coloß zur Seite stellen, die ochsengroßen Riesengürtelthiere des diluvialen Südamerikas allein reihen sich ihr würdig an.

Minder colossal erscheint der Riesensalamander der tertiären Schichten Oeningens, des alten Scheuchzers wahrhaftiger Sündfluthmensch (Homo diluvii testis), der eine lange Reihe von Jahren hindurch bibelgläubigen Theologen als überzeugender Beweis vorsündfluthlicher

Menschen galt, bis der erste und größte Urweltsforscher, Georg Cüvier den angeblichen Adamiten zu einem Riesensalamander machte Auch das Riesenhafte, drei und einen halben Fuß Körperlänge, verlor bald darauf seine Bewunderung, als von Siebold den nur wenig kleineren Megalobatrachus als den nächsten Verwandten der heutigen Schöpfung lebendig aus Japan nach Europa brachte. Beispiele gleich auffallender Mißdeutungen, wie dieses Sündfluthmenschen, hat die Paläontologie gar manche aufzuweisen, und sie können uns aus der Vorcüvier'schen Zeit, wo die strengen Gesetze der vergleichenden Anatomie noch nicht erkannt waren, auch nicht in Verwunderung setzen, aber seit in diesem Jahrhundert große Prachtwerke und gediegene Lehrbücher über den inneren Bau der Thiere geschrieben worden sind, an allen Universitäten Sammlungen für vergleichende Anatome gepflegt werden und selbst in den besseren Schulen schon Unterricht auch über die innere Organisation der Thiere ertheilt wird, da verdienen solch grobe Verstöße gegen die einfachsten Gesetze der Organisation, wo wir sie bei Schriftstellern, Lehrern und Aerzten treffen, die ernsteste Rüge. Unsern Abiturienten wird das Zeugniß der Reife versagt, wenn sie nicht Tag und Jahr der von den alten Griechen und Römern geführten Schlachten, nicht die Reihenfolge der römischen Kaiser und der Päbste nach den Jahreszahlen wissen, aber den Menschen vom Salamander, das Pferd von dem Ochsen, den Hund von der Katze zu unterscheiden, das gehört nur nach dem Prüfungsreglement zur höheren Bildung, im Examen selbst gilt die Naturwissenschaft nichts, ja unsere Pädagogen und Schulmänner, welche selbst nicht einmal ihren naturgeschichtlichen Leitfaden verstehen, streiten sich noch, ob der naturwissenschaftliche Unterricht überhaupt ein geeignetes Bildungsmittel, ob Kenntniß der Natur für den Gebildeten nothwendig sei. Wahrlich traurige Zeichen der Zeit, wo man Gottes Wort tagtäglich im Munde führt und seine Werke mit Füßen tritt! Ihr liebt die Natur nur um der leiblichen Genüsse willen, habt ihr auch den wahren Geist in Gottes Wort erfaßt? Wer ist der gröbere Materialist, der die ewigen Gesetze der Natur erforscht oder der sich mit ihren materiellen Genüssen begnügt und ihren Geist verdammt? —

Wenn die gepriesene Ansicht vom Riesenhaften der vorweltlichen

Thiergestalten Wahrheit wären, so müßten die Fische und Weichthiere als die eigentlichen Wasserbewohner insgesammt Riesenthiere sein, denn es ist ein allgemeines Gesetz der thierischen Körpergröße, daß die Wasserthiere größer als die Landthiere, und die Luftthiere die kleinsten sind. In der Urwelt hatte dieses Gesetz noch mehr Gewalt, weil dazumal der Ocean einen weit größern Raum gegen das Festland einnahm als gegenwärtig, und das thierische Wasserleben gegen das Land- und Luftleben vorwiegend entwickelt war. Jene beiden Thiergruppen des entschiedenen Wasserlebens zeigen aber gerade das Gegentheil, nämlich die wenigsten Riesen in früheren Schöpfungsepochen.

Unter allen bis jetzt bekannt gewordenen ächten Knochenfischen der Jura-, Kreide- und tertiären Gewässer erreicht kein einziger die extremsten Dimensionen seiner heutigen Verwandten. Die Gruppe der schmelzschuppigen Ganoiden hat in unseren Gewässern den Stör als größten Repräsentanten. Er mißt im Maximum 20—24 Fuß Länge bei zehn Centner Gewicht. Zahlreiche Schmelzschupper bevölkerten zu allen Zeiten die Urgewässer, aber nur sehr wenige gewannen drei und höchstens vier Fuß Körperlänge, die meisten waren kleiner und viel kleiner. Beide, Ganoiden und Knochenfische, bleiben weit hinter den unvollkommener organisirten Knorpelfischen zurück. Der Riesenhai der nordischen Meere wurde in einem Exemplare von dreißig Fuß Länge, sechszehn Fuß Umfang und von hundert und sechszig Centner Gewicht gefangen. Der gemeine Sägefisch wird bis funfzehn, der menschenfressende Hai der südlichen Meere zwanzig Fuß lang. Das sind die furchtbaren gefräßigen Riesen der Fischwelt, die einen Menschen, ein Pferd ganz verschlingen. Von ihnen kennen wir auch fossile Ueberreste aus früheren Schöpfungsperioden, leider nur die Zähne als die einzigen festen und versteinerungsfähigen Theile ihres Körpers. Ich sage leider, weil uns dieselben zwar über die Verwandtschaft, aber nicht über die Größe der Thiere befriedigenden Aufschluß geben. Es gibt nämlich kleine Haifische mit sehr großen Zähnen, und große mit sehr kleinen Zähnen, und damit fehlt uns denn der Maßstab aus den isolirten fossilen Zähnen, die Körperdimensionen der Thiere zu berechnen, von welchem dieselben herstammen. Indem ich meinen Lesern das einzige Exempel mit über-

raschendem Facit mittheile, überlasse ich es einem Jeden selbst nach jener Erfahrung den Grad der Wahrscheinlichkeit desselben zu bemessen.

In den tertiären Ablagerungen Nordamerika's kommen Haifischzähne von über sechs Zoll Höhe vor; in Europa finden sich dieselben bis zu vier Zoll Höhe und etwas darüber. In der Form ähneln dieselben denen des westindischen Haies, welche nicht ganz einen Zoll Größe erreichen. Legen wir den Maßstab dieses Haifisches der Berechnung des vorweltlichen zu Grunde, so würden schon die europäischen auf einen Hai von 130 Fuß Kuß Körperlänge hinweisen! Die größten Zähne des lebenden Hai fand man bei der blauen Art (Carcharias glaucus) an der australischen Küste. Er war 37 Fuß lang und seine Zähne zwei und einen halben Zoll hoch. Nach diesem Maße erhalten wir für die fossilen europäischen Zähne noch ein Ungeheuer von 65 Fuß Länge. Das wäre das Doppelte der heutigen Riesenhaie und an diesen Dimensionen hat eine bescheidene Phantasie, welche imposante Bilder des urweltlichen Fischlebens malen will, wohl genug. Sie könnte noch jene colossalen knochigen Stacheln aus den Rückenflossen zu Hülfe nehmen, welche in ältern Gebirgsschichten stückweise aufgefunden worden sind, aber noch weniger Sicherheit zur Berechnung der Körpergröße gewähren als die isolirten Zähne.

Endlich hätten wir noch der Wagenradgroßen Ammonshörner zu gedenken, als der Riesen unter den urweltlichen Conchylien. Sie erscheinen erst in den Meeren der Kreideepoche, während nautilinische Geradhörner oder Orthoceratiten von zwölf Fuß Länge im Grauwackenmeer lebten. Unser lebender Nautilus gleicht einem Liliputaner neben diesen Riesen. Aber er allein repräsentirt gegenwärtig, wo uns Ammoniten und Orthoceratiten fehlen, nicht die ganze Gruppe der Cephalopoden oder Kopffüßer. Wir müssen unsere zehnarmigen Dintenfische, die bekannten Sepien neben jene Riesen der Urzeit stellen. Reiseberichte früherer Jahrhunderte erzählen uns grausenerregende Geschichten von riesenhaften Dintenfischen, welche mit ihren Armen die Masten der größten Lastschiffe umklammerten und dieselben ohne Mühe in die Tiefe hinabzogen, um die Schiffsmannschaft zu verschlingen. Sie sind heutzutage in das Reich der Fabeln verwiesen, wohin auch die Gi=

ganten der Urwelt gehören. Jetzt kennt man nur Dintenfische von Mannsdicke und ebensolcher Länge, welche höchstens ein leichtes Boot zu bewältigen vermögen, und sie dürfen sich schon neben den wagenradgroßen Ammoniten sehen lassen. Letztere gehören überdies zu den seltenen Erscheinungen und unter besonders günstigen Umständen wachsen auch unsere Dintenfische zu noch größeren Dimensionen heran. Die Isländer erzählen von solchen Ungeheuern, welche früher an ihren Küsten erschienen sind, drei und einen halben Klafter lang, mit zwei Ellen langen Armen, eigentliche Seegespenste, welche den Fischern Furcht und Schrecken einjagten. Und das sind nicht die einzigen Riesen der gegenwärtigen Molluskenwelt. Wir treffen in ihr Austern, Gryphäen und Arcaceen, deren wahrhaft colossale Schalen wir vergebens unter den fossilen Conchylien suchen.

Damit haben wir die Musterung der allgemeiner bekannten Riesenthiere der Vorwelt vollendet, und wir dürfen es zuversichtlich aussprechen, daß in keiner Epoche der Vorzeit absolut größere Thiere existirten, als die gegenwärtige Schöpfung sie aufzuweisen hat. Nur sehr wenige vereinzelte Gestalten, wie die Riesenfaul- und Gürtelthiere, die Riesenschildkröte übertreffen ihre nächsten Verwandten in der lebenden Thierwelt so ansehnlich, daß sie ihren Namen mit Recht verdienen. Und wer aus diesen seltenen Geschöpfen auf eine üppigere Schöpferkraft in der Urwelt schließen möchte, den müssen wir noch auf das andere Extrem hinweisen. Es lebte nämlich gleichzeitig auch eine Anzahl von Thieren, deren heutige Verwandte in gleichem Grade kleiner waren als jene riesenhaftere Dimensionen aufzuweisen haben, und ferner fehlten neben jenen eigentlichen Riesen noch die unübertroffen größten Geschöpfe der Jetztwelt.

Die ruhige Betrachtung der früheren Thierschöpfungen findet also weder Wunderbares noch durch riesige Größe Imponirendes. Wir wollen nun noch den zweiten Theil unserer Frage beantworten, ob nämlich die beleuchteten Abweichungen der Urthiere von den gegenwärtigen blos zufällige, ob die schöpferische Kraft in früheren Epochen launenhaft und zügellos oder ob sie nach einem bestimmten, von strengen Ge-

setzen geleiteten Organisationsplane Land, Luft und Gewässer bevölkerte.

Die angeblichen Wunderthiere vertheilen sich einerseits auf verschiedene Bildungsepochen, andererseits auf verschiedene Thiergruppen, in beiden Verhältnissen aber nicht zufällig. Aus der ältesten Periode lernten wir die gepanzerten Ganoiden, die gliedleibigen Trilobiten, die vielgestaltigen Nautiliten und Armfüßer kennen. Sie alle sind strenge Wasserbewohner und als solche an sich schon sehr unvollkommene Geschöpfe. Die Fische beginnen überhaupt den großen Formenkreis der Knochen- oder Wirbelthiere, welche in den Säugethieren erst ihre höchste Vollkommenheit erreichen. Jene schmelzumpanzerten Ganoiden insbesondere hatten ein weiches, knorpliges Skelet, und stellen sich also auf die Stufe der unvollkommen organisirten Fische, doch stehen sie als Verwandte unseres Störes noch nicht auf der niedersten Stufe des Fischtypus, sondern schon auf der zweiten, welche den Uebergang von den Knorpelfischen (Cyclostomen und Plagiostomen) zu den ächten Knochenfischen oder Teleosten repräsentiren. Sie sind im eigentlichen Sinne eine vermittelnde oder Uebergangsgruppe, welche die Charaktere zweier scharf ausgeprägter Typen in sich vereinigt. Ihre Organisation ist von Haus aus eine schwankende und unbestimmte und darum war es ihnen auch leicht, durch ihre gedrungene Gestalt und ihren soliden Panzer sich anscheinend weit von ihren heutigen Verwandten zu entfernen. Weder die gleichaltrigen Haifische noch die später erscheinenden Knochenfische treten uns in gleich abnormen Gestalten entgegen, weil beide einem scharf umgränzten, in seiner Organisation ursprünglich bestimmteren Typus angehören, dem solche Extravagationen nicht gestattet sind.

In den Trilobiten lernten wir ächte Wasserkrebse kennen. Die krebsartigen Thiere stellen sich ihrer ganzen Organisation nach zwischen die Würmer und Spinnen als Durchgangsgruppe. Sie sind die ächt amphibiotischen Gliederthiere. Der Anblick unseres gemeinen Flußkrebses als einer vollendeten Krebsgestalt wird jeden Leser sogleich von der Amphibiennatur desselben überzeugen: Beine zum Gehen an der Brust, und Flossen zum Rudern am Schwanze, daher in zwei Elementen heimisch. So war es denn auch diesen zwitterhaften Geschöpfen bei

ihrem ersten Erscheinen auf der Erdoberfläche gestattet, ihrem Körper Eigenthümlichkeiten zu verleihen, welche den Würmern, Spinnen und Insecten als den beschränkteren Gliederthiertypen versagt worden sind. Und die Trilobiten präsentiren sich keineswegs als vollkommene Krebsgestalten, die schwankende Gliederzahl ihrer Leibesringe, die Unvollkommenheit ihrer Fühler und ihre weichen nur zum Rudern geeigneten Füße charakterisiren sie als die erste und tiefste Entwicklungsstufe des Crustaceentypus.

Mit den Nautilinen beginnt unter den Mollusken die Reihe der Kopffüßer, mit den Brachiopoden der Formenkreis der zweihalsigen oder kopflosen Weichthiere. In ganz entsprechender Weise eröffnen die Haarsterne die vielgestaltige Gruppe der Stachelhäuter oder Echinodermen unter den Strahlthieren. Alle irgend auffälligen Differenzen, alle scheinbaren Wundergestalten der frühesten Schöpfung fallen also auf unvollkommene Gruppen, auf Typen, welche noch in der gegenwärtigen Thierreihe das Schwankende und Unbestimmte in ihrer Organisation bekunden.

Mit Eintritt der secundären Periode verschwinden plötzlich diese Wundergestalten, und Saurier allein übernehmen die Rolle des Abenteuerlichen und Seltsamen. Saurier aber sind Amphibien, aller Welt als Zwittergeschöpfe zwischen Land- und Wasserbewohner, zwischen Fischen einer-, Vögeln und Säugethieren andererseits bekannt. Die größte Manichfaltigkeit der Organisation zeichnet noch heute die Amphibien aus: Frosch, Schlange, Eidechse, Schildkröte neben einander, wo finden sich unter den Fischen und Vögeln entsprechende Extreme. Bei so großer Beweglichkeit ihres ursprünglichen Wesens vermochten die Amphibien in ihrem ersten Auftreten durch weitere Aufnahme von Fischcharakteren, wie sie die Labyrinthodonten und Enaliosaurier uns zeigen, ihre nahe Beziehung zu dieser Thierklasse noch augenfälliger als heute bekunden, andererseits aber zugleich ihre Annäherung an die Vögel durch die Pterodactylen, an die Säugethiere durch die Dinosaurier darthun. Fassen wir die Ichthysauren und Plesiosauren als walfischartige Reptilien auf, so erscheinen die sämmtlichen wunderbaren

Saurier der secundären Periode als die Vorläufer der Vögel und Säugethiere, welche derzeit noch nicht in die Erscheinung gekommen waren, und diese Rolle spielen die Amphibien in der heutigen Schöpfung gleichfalls. Die Wundergestalten des Oceanes der ersten Schöpfungsperiode gehen in der secundären Periode auf die Amphibien über.

In der tertiären Periode begegnen wir nur noch seltsamen Säugethiergestalten, also Landbewohnern. Und auch hier sind es wiederum Uebergangstypen, die Pachydermen oder Hufthiere, welche die fischartigen Säugethiere mit den höhern oder typisch vollkommenen, den Nagelsäugethieren verbinden. Mastodonten, Paläotherien, Anoplotherien, Sivatherien, Hippotherien und wie sie alle heißen, sie sind Hufthiere, deren Typus wir noch heute im Elephanten, Flußpferd, Stier und Pferd weit auseinander gehen sehen. Unter den Raubthieren waren es Bärenhunde und hyänenartige Geschöpfe, Uebergangsgestalten nur in engern Grenzen, welche als Wunderthiere gelten. Und jene Riesenfaul- und Gürtelthiere gehören der polymorphen Gruppe der Edentaten, mit welchen die große Abtheilung der Nagelsäugethiere ihren Anfang nimmt, und die eben in ihrer typischen Unvollkommenheit die augenfälligen Schwankungen ihres Organismus sich erlauben durften.

Alle Differenzen der vorweltlichen Thiere haben also eine ganz bestimmte Beziehung zu der Zeit ihrer Existenz und zu der Bildungsstufe des thierischen Organismus überhaupt. Am treffendsten bezeichnen wir diese Beziehung, wenn wir die Thierwelt der nach einander folgenden Schöpfungsperioden als die einzelnen Entwicklungsstufen des Thierreiches auffassen. Ihrem wahren Werthe nach entsprechen in der That die einzelnen Urthierreiche ganz bestimmten Entwicklungsstufen der heutigen Thiere, und wie wir es bei den Trilobiten andeuteten, könnten wir für alle eigenthümlichen Gruppen der Vorwelt die parallelen Beziehungen zu embryonalen Zuständen der heutigen Thiere nachweisen. Zu einem solchen Nachweise gehört indeß eine sehr umfassende Kenntniß der thierischen Entwicklungsgeschichte, welche ich bei meinen Lesern nicht voraussetzen darf, und ohne dieselbe würde er unverständlich bleiben. Ich muß daher mit seiner bloßen Andeutung die Betrachtung der vor-

weltlichen Wunderthiere abbrechen, und habe meinen Zweck schon erreicht, wenn der aufmerksame Leser nunmehr befähigt ist, die Thiere der Urwelt mit dem Maßstabe der heutigen messen zu können. Dann vermag er die Wunder zu lösen, und Dichtung und Wahrheit in den verführerischen Schilderungen, welche nur unterhalten und nicht belehren, zu unterscheiden.

Das Klima in früheren Schöpfungsepochen.

Wenn wir einen Braunkohlenstein in den Ofen stecken, um die zierlichen Eisblumen von den Fenstern zu schmelzen: so verbrennen wir ein Stück der paradiesischen Schönheit, der tropischen Fülle und Pracht, welche einst unsere heimatlichen Fluren schmückte. Denn in jener Kohle haben wir die vermoderten Stämme von Cypressen und Palmen, welche hier üppig in dichter Waldung und frischem Gebüsch wucherten, wo jetzt die ehrwürdige Eiche ihre knorrigen Aeste ausbreitet, die schlanke Fichte mit ihren starren Zweigen den dürren Boden vor den glühenden Strahlen der Mittagssonne schützt. Jene schmutzigen Knochenstücke, welche der Arbeiter, froh über den unerwarteten Gewinn, aus der Lehmgrube in die Zuckersiederei schafft, um sie zu Staub zermalmen zu lassen, wir bewundern in ihnen die Ueberreste von Geschöpfen, die einzigen wirklichen Denkmäler des goldenen Zeitalters auf Erden; sie stammen von Elephanten und Rhinoceroten, von Tigern und Bären, welche einst zahlreich in unsern tropischen Urwäldern ihr Wesen trieben, wo jetzt friedliche Kuh- und Schafheerden auf baumloser Weide die dürftige Nahrung suchen. Dieses goldene Zeitalter unseres Vaterlandes fällt in eine Epoche zurück, in welcher der Mensch noch nicht den Erdboden beherrschte, und doch lesen wir mit immer gesteigertem Interesse die blühenden Schilderungen von den glücklichen Urzuständen unserer Erde, welche in überreicher Fülle und Manichfaltigkeit der literarische Markt uns seit einer

Reihe von Jahren bringt. Der Mensch fühlt sich nun einmal glücklicher in der süßen Erinnerung vergangener Zeiten, glücklicher in der frohen Hoffnung auf eine bessere Zukunft, da die Gegenwart mit ihren großen Freuden zugleich auch das Gegengewicht der Leiden empfinden läßt. Und jene ferneste Zeit, die uns nur aus den Offenbarungen der Natur, nicht aus historischen Ueberlieferungen bekannt ist, fesselt den menschlichen Geist eben so sehr, wie das ferne tausendjährige Reich der biblischen Offenbarung den gläubigen Christen. Damals existirte das menschliche Jammerthal auf Erden noch nicht, und einst soll es in ein Freudenthal verwandelt werden. Aber diese herrlichen Schilderungen der glücklichen Vorzeit, sind sie Wahrheit oder Dichtung, sind sie das sichere Resultat ernster wissenschaftlicher Forschung oder nur Kinder einer leichtfertigen aufgeregten Phantasie? Diese Frage zu beantworten, wollen wir den thatsächlichen Boden jener Schilderungen prüfen. Wir beschränken uns dabei hauptsächlich auf die Untersuchung der klimatischen Verhältnisse. Denn wie alles Gute und Schöne von oben kömmt, so preisen wir auch das Land glücklich, über welchem ein ewig klarer und heitrer Himmel lacht. Er zaubert eine üppige und prachtvolle Pflanzenwelt hervor, und wo Flora ihre lieblichen Reize entfaltet, da muß auch Mensch und Thier eines glücklichen Daseins sich freuen.

Aber welche Thatsachen stehen uns zu Gebote, das Klima jener fernen Zeiten zu ermitteln, in welcher noch kein Mensch existirte und also auch der Barometer- und Thermometerstand nicht beobachtet wurde, wo weder Wind und Sturm, noch Schnee und Regen besprochen, das Wetter noch nicht Gegenstand der alltäglichen Unterhaltung war. Meteorologische Beobachtungstabellen liegen also nicht vor. Aber die ganze organische Welt, Pflanzen und Thiere, selbst der Mensch nicht ausgenommen, sind in ihrer Organisation und ihren Lebensfunktionen vom Klima abhängig. Der Wechsel von Wärme und Kälte, Feuchtigkeit und Trockniß, bewegter und ruhiger Luft, die allgemeine Electricitätsspannung, die Bedeckung des Himmels, die wechselnde Länge von Tag und Nacht, der Jahreszeiten und was sonst noch zu den klimatischen Verhältnissen im Allgemeinen gehört, das alles influirt auf den Organismus und bestimmt dessen specifische Wesenheit. Die von diesem Ein-

flusse abhängigen Eigenthümlichkeiten der Pflanzen- und Thierwelt sind nun gegenwärtig schon so weit erforscht worden, daß wir aus letzteren auf das allgemeine Klima mit befriedigender Gewißheit zurückschließen können.

Der eisige Norden ernährt andere Thiere und Pflanzen als die Länder der gemäßigten Zone, und diese wiederum andere als die zwischen den Wendekreisen gelegenen Gebiete. Die Flora und Fauna isolirter Inseln und großer Inselgruppen hat ihren eigenthümlichen Character zum Unterschiede von denen zusammenhängender Continentalmassen. Die Küstenbewohner im Norden, wie im Süden, in Ost und West, unterscheiden sich von denen der Wüste und Ebene, des Hügellandes und Hochgebirges. Einige Pflanzen und Thiere gedeihen nur in dumpfen Niederungen mit feuchter Atmosphäre, andere lieben heiteren Himmel mit glühenden Sonnenstrahlen. Wo Rennthiere und Eisbären leben, herrscht eisige Kälte, wo Palmen wachsen und Affen klettern, wehen warme Lüfte.

Die geographische Verbreitung der Pflanzen und Thiere giebt uns also einen Aufschluß über die klimatischen Verhältnisse der Aufenthaltsorte und darauf stützen sich vor Allem und hauptsächlich unsere Schlußfolgerungen über das Klima in früheren Schöpfungsperioden. Die Pflanzen und Thiere dieser sind bereits aus den verschiedensten Gegenden der Erdoberfläche bekannt, auch aus allen Zeiten seit Wasser und Festland auf der Erde von einander geschieden. Das verwandtschaftliche Verhältniß der vorweltlichen Geschöpfe zu den lebenden, deren klimatische Beziehungen wir aus unmittelbarer Beobachtung kennen, hat sich gleichfalls ermitteln lassen, und so ist denn der Paläontologe berechtigt, aus den starren und todten Versteinerungen den Thermo- und Barometerstand der frühesten Zeiten des Erdballs zu berechnen, er ist befähigt die Schwankungen der Luftwärme für alle Zeiten nachzuweisen. Fürwahr eine Errungenschaft der neuern Wissenschaft, welche sich würdig neben den electrischen Telegraphen und die sausende Locomotive stellen kann, wenn ihr einstweilen auch noch jeder materielle Vortheil abgeht. Speculative Köpfe wissen indeß auch diese geistige Errungenschaft materiell auszubeuten, indem sie mit ihr ein Paradies über unser

dürftiges Vaterland zaubern, dessen Freude Tausende der mit der Gegenwart Unzufriedenen gern bezahlen. Denn bis zur Schwelle der Gegenwart, bis zum Auftreten des Menschengeschlechtes herrschte nach jenen speculativen Schilderungen über den ganzen Erdboden vom Aequator bis zu den Polen dasselbe milde, tropische Klima, dieselbe üppige Pflanzenwelt, die ganze Erdoberfläche war ein paradiesischer Garten, die Cadaver von Rhinoceroten und Mammuten im Polarmeer, die Palmen und Farren in unseren Kohlenlagern sollen es beweisen.

Die Rechnung ist falsch. Allerdings fühlt sich das capische Nashorn und der indische Elephant in unseren deutschen Wintern gerade nicht behaglich, in den sibirischen würden sie gar unrettbar zu Grunde gehen, und Palmen und Cypressen erfrieren bei dem ersten Nachtfroste, welcher sie im Freien trifft. Sie sind empfindsame Bewohner der warmen Länder. Aber das diluviale Nashorn und Mammut, sowie die Palme der Braunkohlenwälder sind ja specifisch andere als unsere tropischen. Ihre abweichende Organisation, bedingt sie dasselbe Klima? Diese Frage erregt Bedenken gegen die eilige Schlußfolgerung, und positive Thatsachen widerlegen dieselbe geradezu.

Jene urweltlichen Cadaver des eisigen Nordens sind nämlich mit einem dichten Pelze bekleidet, welcher an einzelnen Theilen des Körpers wie am Halse und an den Vorderarmen mähnenartig verlängert ist. Büschelweise zu je zwanzigen vereinigt treten die Haare aus den Poren der Haut hervor. Einen solchen Pelz trägt kein Tropenbewohner, er characterisirt ganz entschieden den kalten Norden und unser Nashorn und Elephant sind bekanntlich nackt. In den Zahnhöhlen und im Magen jener Cadaver war die Nahrung theilweise zerkauet und halbverdaut erhalten. Sie bestand in Fichtennadeln und andern Pflanzen, welche noch gegenwärtig an den Küsten des Eismeeres wachsen. Nicht bloß der Pelz und die Nahrung unterscheidet das Mammut und sibirische Nashorn von den jetzt lebenden Arten, in fast allen Theilen des Skeletes lassen sich die specifischen Eigenthümlichkeiten mit Evidenz nachweisen.

Die vorweltlichen Thiere sind durchweg andere als die jetzt lebenden. Nur in der tertiären und diluvialen Zeit treffen wir eine Anzahl

von Arten, welche mit den heutigen vollkommen identisch sind und diese Arten sind größeren Theils solche, welche noch gegenwärtig unter denselben Breitengraden leben als in der Vorwelt, andern Theils aber entscheiden sie über die klimatischen Verhältnisse der Flora und Fauna ihrer Epoche nicht endgültig. Daß nun andere Arten, wie die urweltlichen es überhaupt sind, wirklich unter andern klimatischen Einflüssen leben, beweisen nicht bloß jene eismeerischen Cadaver, auch die gegenwärtige Verbreitung der Pflanzen und Thiere belegt es mit den schlagendsten Thatsachen.

Das Rennthier ist ein strenger Bewohner des hohen Nordens, das Elenn gedeihet im kalten Sibirien so gut, wie in den Wäldern des gemäßigten Preußen, der Damhirsch gehört den mildern Ländern des Mittelmeeres an und hält sich bei uns nur unter der Pflege in Wild- oder Thiergärten, der Mähnenhirsch (Cervus hippelaphus) und der Wasserhirsch (Cervus equinus) sind an das warme Klima auf Java, Sumatra und Borneo verwiesen, der Sumpfhirsch (Cervus paludosus) an das warme Südamerika, der virginische an das gemäßigte Nordamerika gefesselt. Das sind Arten ein und derselben Gattung, nah verwandt in ihrer Organisation und Lebensweise und doch unter die verschiedensten Zonen, in die extremsten klimatischen Verhältnisse verwiesen. Auch die Stiere verbreiten sich ähnlich. Der Hausstier hat sich in Folge der Cultur an alle Klimaten gewöhnt, der Büffel bewohnt die sumpfigen Niederungen des warmen Asiens, der Auerochs die Wälder des gemäßigten Europas, der grunzende Ochs die höheren Regionen des Himalayas, der Bisamochs das rauhe und öde Land der Esquimos.

Unter den Raubthieren spielen Hunde und Katzen die Rolle der Kosmopoliten. Der Wolf jagt an den Küsten des Eismeeres wie in den Alpen und Pyrenäen und sein Vetter, der gewandte und listige Reinecke hat sich noch jenseits des Mittelmeeres heimisch eingerichtet, dagegen verläßt der Fenneck die warmen Wüsteneien Afrikas nicht, der Polarfuchs streift nur wenig in die gemäßigte Zone herab und der magellanische Fuchs entfernt sich nicht weit von der Magellansstraße. Der Tiger streift vom warmen Indien bis zum rauhen Sibirien hinauf, der Jaguar von den Vereinten Staaten bis Uruguay hinab, der Leo-

pard verbreitet sich über Afrika und das südwestliche Asien, der Silberluchs nur über das nördliche Europa und Asien, der gemeine Luchs bis zu den Pyrenäen und Alpen.

Diese Beispiele, welche sich aus der Klasse der Säugethiere, ja aus allen Klassen des Thier- und Pflanzenreiches leicht ins Massenhafte vermehren lassen, beweisen schon zur Genüge, wie selbst die nächstverwandten Thierarten ein und derselben Gattung in die äußersten klimatischen Verschiedenheiten verwiesen worden sind, und daß wir eben deshalb durch die nähere oder weitere Verwandtschaft nur einzelner vorweltlicher Arten mit gegenwärtig lebenden keineswegs berechtigt sind, auf ein den letzteren entsprechendes Klima zu schließen. Nicht einzelne Arten, nicht einzelne Gattungen characterisiren die Fauna und Flora eines Landes und dessen klimatische Verhältnisse, sondern alle wesentlichen Glieder derselben. Erst wenn wir die Pflanzen- und Thierwelt einer geologischen Epoche in ihrer ganzen Manichfaltigkeit mit befriedigender Vollständigkeit kennen gelernt haben, wird es gestattet sein, aus ihrer Beziehung zu einer entsprechenden heutigen Fauna und Flora einen immerhin nur annähernden Schluß auf den allgemeinen Character der klimatischen Verhältnisse, unter welchen sie existirt haben mögen, zu ziehen. Nur einen annähernden, weil eben sämmtliche Arten immer noch specifisch eigenthümliche sind und daher nur die allgemeinen Organisationsverhältnisse einen Anhalt zu Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten begründen.

Die Eigenthümlichkeiten der organischen Schöpfungen der Vorwelt steigern sich um so mehr und mehr, je weiter die Epochen von der Gegenwart zurückliegen. Wenn in der diluvialen und tertiären Zeit eine Anzahl von solchen Arten, welche heutigen identisch sind, existirten und die bei Weitem größere Anzahl der Gattungen jener Zeit gar nicht eigenthümlich ist: so ändert sich dieses Verhältniß in den Epochen des Kreide- und Juragebirges schon sehr auffallend und steigert sich endlich in der Steinkohlen- und Grauwackenschöpfung zu einer totalen Verschiedenheit, in welcher die Anzahl der mit lebenden identischen Gattungen auf ein Minimum herabsinkt und die größere Anzahl selbst der Familien durchaus eine eigenthümliche ist. Hier können nur die allge-

meinsten Organisationsverhältnisse noch ein schwaches Licht auf das jeweilige Klima werfen, ein annähernd sicherer Anhalt fehlt ganz.

Das ist der thatsächliche Boden der organischen Welt, auf welchem wir Aufklärung über das Klima in früheren Schöpfungsepochen suchen dürfen und wir wollen ihn durchforschen. Aber auch die geologischen Untersuchungen werden sehr gewöhnlich und ganz mit Recht bei paläometeorologischen Studien berücksichtigt. Heut zu Tage weiß Jedermann, daß der Erdball einst eine glühend flüssige Masse war, deren Hitze einige Tausend Grad über den Nullpunkt aller Thermometerskalen stand. Diese unmeß- und unfühlbar hohe Temperatur strahlte von der Oberfläche der Gluhtkugel in den Weltenraum aus und die ganz natürliche Folge davon war, die allmählige Bildung einer starren Kruste oder Rinde um den Erdball. Anfangs noch sehr dünn wurde die feste Erdrinde durch die innere Glühhitze völlig durchheitzt, bis nach Zeiträumen, deren Dauer jeder chronologischen Berechnung entzogen ist, ihre Verdichtung sich so ungeheuer gesteigert hatte, daß die Wärme des Centralfeuers nicht mehr an ihrer Oberfläche verspürt werden konnte. Dieser Zustand dauert noch gegenwärtig fort. Wer im Winter bei uns barfuß geht, glaubt gewiß nicht an eine Gluht von einigen Tausenden Hitzegraden, in nur einigen Meilen Tiefe unter seinen Füßen. Und doch ist das nachweislich der Fall. Die Geologen sagen, die Abkühlung der Erde sei nunmehr so weit vorgerückt, daß zwischen beiden Wärmequellen, der von ihrem glühenden Kern ausstrahlenden Wärme und der durch die Sonne an ihrer Oberfläche entwickelten, ein Gleichgewicht eingetreten sei. Die Temperatur der Erde kann nun nicht weiter herabsinken.

Für die Lufttemperatur in früheren Schöpfungsepochen folgt aus dieser von überzeugenden geologischen Thatsachen gestützten Abkühlungstheorie, daß dieselbe ebenfalls anfangs eine unberechenbar hohe gewesen sein muß, und daß sie im langen Laufe der Zeiten allmählig auf den gegenwärtigen Stand herabgesunken ist. Gemeinlich nimmt man noch bis in die Diluvialepoche hinein die Erwärmung der Atmosphäre durch die vom Centralfeuer ausstrahlende Hitze an, welche offenbar von den Polen bis zum Aequator gleichmäßig wirkte, und erst nach Verlauf der

Diluvialgewässer sollen sich plötzlich oder langsam die heutigen klimatischen Zonen- und Jahresunterschiede bemerklich gemacht haben. Diese Ansicht hat darum so viel Beifall gefunden, weil sie auf dem kürzesten Wege das Klima an den Küsten des Eismeeres in ein tropisches verwandelt, dessen Nothwendigkeit die Existenz des Mammut angeblich erheischt. Hiergegen spricht aber entschieden die oben bezeichnete Organisation des Mammuts und für die Erwärmung Sibiriens durch das Centralfeuer noch in der Diluvialepoche läßt sich wahrlich keine einzige Thatsache beibringen.

Seit Beginn der Diluvialzeit nämlich hat sich die starre Erdrinde nachweislich auch nicht um einen Fuß verdickt und deshalb kann auch der Einfluß des Centralfeuers auf die Wärme der Oberfläche und ihrer Atmosphäre in keiner Weise seitdem geschwächt worden sein. Wir behaupten noch mehr, daß nämlich schon während der ganzen tertiären Periode und sogar früher noch die starre Erdrinde ihre gegenwärtige Mächtigkeit erhalten hat und eine Heizung des Bodens durch unterirdisches Feuer seitdem nicht mehr fühlbar gewesen ist. Die Hauptmasse der festen Erdkruste bilden nämlich die krystallinischen Schiefergesteine oder die Urformationen des Gneißes, Glimmerschiefers und Urthonschiefers mit den ihnen untergeordneten krystallinischen Massengesteinen. Sie sind unmittelbar durch Abkühlung aus der wogenden Gluthmasse entstanden und waren vollendet, als mit der Ablagerung des Grauwackengebirges das organische Leben auf der Erdoberfläche zum ersten Male sich regte. Nirgends auch nur eine Andeutung, daß die Bildung des Urgneißes bis in die Grauwackenepoche fortgedauert hat. Nun berechne man die meilendicke Mächtigkeit der Urformationen und erwäge, daß diese Massen eine fest zusammenhängende Schale um den flüssigen Gluthball bilden mußten, bevor die zur Existenz des organischen Lebens unbedingt nothwendigen Gewässer auf der Erdoberfläche sich sammeln konnten. Ein meilendicker Gneisfelsen bedarf doch einer viel gewaltigeren Stütze, wenn er nicht durch seine eigene Last in die flüssige Unterlage zurücksinken sollte. Wir meinen, die an der jetzigen Oberfläche in Thaleinschnitten und Gebirgsverwerfungen sichtbare Mächtigkeit der Urformationen weist schon entschieden durch die Stütze, welche

ihre Last von Anfang her bedurfte, auf eine Dicke der Erdrinde, welche der gegenwärtigen gewiß nicht so erheblich nachstehen konnte, daß die durchdringende Hitze noch aller Orten eine Lufttemperatur von zweiundzwanzig Grad und mehr erzeugte.

Die später sich auflagernden neptunischen Straten haben trotz ihrer Mächtigkeit von mehreren tausend Fuß zur Verdickung der Erdrinde nicht beigetragen, denn ihr Material ist stets von der Oberfläche der ältern Gebilde entlehnt; es war als festes Gestein, nur unter anderen Bedingnissen schon vorhanden.

Nehmen wir indeß eine Erwärmung des Bodens durch das Centralfeuer selbst bis in die Diluvialepoche an, so müssen wir auch die unmittelbaren Folgen derselben rechtfertigen. Bei uns hat gegenwärtig der Erdboden gleich unter seiner Oberfläche eine Temperatur von durchschnittlich sechs bis acht Grad über dem Gefrierpunkte und diese Wärme vermindert die Kälte unserer Winter in keiner der Empfindung irgend zugänglichen Weise. Eine Steigerung der Bodentemperatur um viel mehr als das Doppelte und Dreifache ist daher erforderlich, wenn durch die Ausstrahlung unsere Winter in tropische Sommer verwandelt werden sollen; der Erdboden müßte mindestens einem gut geheizten Stubenofen gleich gewesen sein, eigentlich wohl einem glühenden Hohofen, da die Zimmerwärme durch geschlossene Wände zusammengehalten wird, die Luftwärme aber fortwährend in den freien Weltenraum ausstrahlt und zu ihrer Erhaltung einer entsprechend größeren Zufuhr bedarf. Im Eismeer und in der Nähe der Pole war eine noch stärkere Heitzung als in Deutschland nöthig, weil schon damals die Sonnenstrahlen dort so wenig Wärme entwickelten wie gegenwärtig. Um also ein über die ganze Erde gleichmäßiges tropisches Klima durch die Bodenwärme herzustellen, ist eine wirkliche Erhitzung, ein heißer Boden nöthig.

Der heiße Boden theilt seine Wärme aber nicht bloß der Luft mit, sondern er erwärmt und erhitzt auch das Wasser. Alle Quellen, Flüsse, Seen und Meere waren naturgemäß, wenn auch nicht mit kochendem, doch aber mit recht warmem Wasser erfüllt und warmes Wasser verdampft und verdunstet bekanntlich sehr schnell. Was wurde aus den Gewässern auf der Erde, wenn sie auch nur in dreißig und vierzig Grad

warmen Becken und Rinnsälen gesammelt waren? — In nicht gar langer Zeit erfüllten sie als Dunst die Atmosphäre und das gepriesene tropische Klima, der heitere Himmel, die brennenden Strahlen der Sonne waren dahin. Ueberall und ununterbrochen strahlte das geheizte Erdreich seine Wärme an die Wasser des Oceans und an die Atmosphäre aus, nirgends eine Abkühlung, welche die entflohenen Wasserdämpfe zurückführten, bis plötzlich der Boden erkaltete und mit einer Eiskruste sich überzog. Das war die unausbleibliche Folge der Bodenwärme.

Unsere Tropenbewohner, Pflanzen und Thiere, lieben zwar eine warme Atmosphäre, aber keinen geheizten Boden. Meint man denn wirklich, daß die Säugethiere und Amphibien auf einem vierzig Grad warmen Erdreich leben können, daß Vögel und Insecten wie die heutigen in bunter Manichfaltigkeit die von Wasserdämpfen übersättigte Luft durchschwirrten, daß Karpfen und Hechte, Krebse und Muscheln ehemals in lauwarmem Wasser aushalten konnten, Eichen und Fichten, Pappeln und Ahorne in der Temperatur unserer Treibhäuser die dichtesten Waldungen bildeten? Allerdings gedeiht organisches Leben noch in den heißen Quellen bis zu siebzig und achtzig Grad Celsius wie in den Karlsbader Thermen, im Geisor und in Bächen bei Albani. Aber diese Extreme werden auch nur von den tiefsten Entwickelungsstufen des pflanzlichen und thierischen Lebens berührt und selbst hier nur von vereinzelten Formen. Und jener geheizte Boden in früheren Schöpfungsepochen erwärmte nicht bloß die Gewässer, sondern er verunreinigte sie noch und machte sie durch gesteigerte Auflösungskraft zum Gedeihen des organischen Lebens ganz unfähig. Weder haben jemals die Säugethiere auf einem wärmeren Boden als heute wandern, eine andere Luft als die heutige, die Vögel eine andere athmen, noch die Fische und Muscheln in Gewässern gedeihen können, welche eine andere Beschaffenheit als die gegenwärtige hatten. Sowie alles Pflanzen- und Thierleben unrettbar zu Grunde gehen würde, wenn sich die gegenwärtige Bodenwärme um mehre Grade verringert oder in größere Tiefen zurückzieht; so ist und war seine Existenz auch zu allen Zeiten bei einer ansehnlichen Steigerung dieser Wärme unmöglich. Das Leben der Pflanzen und Thiere,

Respiration und Verdauung, Fortpflanzung und Wachsthum, war von Anfang her an ganz dieselben Bedingnisse geknüpft, von welchen es noch gegenwärtig abhängig ist. Nur die Formen des organischen Lebens in früheren Schöpfungsepochen weichen von den heutigen ab, nicht aber die Lebensprocesse, und diese ändern wir, sobald wir Wasser, Luft und Land als die Lebenselemente neu gestalten.

Indem wir also den Erdboden erhitzen, um eine gleichmäßig warme Lufttemperatur für die üppige Pflanzen- und Thierwelt der Vorzeit zu erzeugen, machen wir zugleich die Entwickelung und das Gedeihen des organischen Lebens geradezu unmöglich. Die gesteigerte Temperatur der Atmosphäre, wenn sie wirklich noch in die Zeiten der organischen Welt hineindauerte, muß daher wohl von anderen Ursachen geleitet sein. Einige Geologen hofften dieselbe in einer Verrückung der Erdachse in ihrer Neigung gegen die Sonne zu finden. Die Astronomie aber sträubt sich sehr gegen eine solche Annahme, sie hat nie auch nur für die Möglichkeit derselben einen Anhalt liefern können, desto mehr Thatsachen dagegen beigebracht. Die Geologie selbst widerstreitet einer Veränderung in der Stellung der Erdachse. Gleichviel ob dieselbe plötzlich oder allmälig erfolgte, alle Gebirge auf der Erde wären mit ihr zusammengebrochen und eine Verwüstung angerichtet worden, in welcher der menschliche Scharfsinn nimmer den regelvollen Bau der Erdfeste hätte ausspüren können. Eine Wanderung durch kleine und große Gebirge überzeugt vom Gegentheil. Immerhin wäre die Frage vom Klima mit einer Annahme der Achsenveränderung um keinen Schritt vorwärts gebracht, vielmehr nur auf eine neue Unbegreiflichkeit verwiesen.

Unserer Forschungsmethode gemäß gehen wir auch hier bei der Ermittelung der klimatischen Verhältnisse in früheren Schöpfungsepochen von dem uns zunächst liegenden, von der Gegenwart aus und fragen zuvörderst, ob seit historischer Zeit eine Aenderung der Temperatur oder des Klimas überhaupt nachweislich stattgefunden habe. Die hohe Wichtigkeit dieser Frage veranlaßte die tüchtigsten Forscher, einen Laplace, Herschel, Arago und Andere, deren Beantwortung von verschiedenen Seiten her zu versuchen. Sie war stets dieselbe, verneinende:

die Temperatur der Erdoberfläche hat sich seit zweitausend Jahren in keiner irgend meßbaren Weise verändert.

Den eingehenden Nachweis dieses Resultates wage ich nicht meinen Lesern vorzuführen, da er uns zu weit in astronomische Details verführen würde, nur andeuten will ich die Richtungen, auf welchen dasselbe verfolgt wurde. Mit der fortschreitenden Abkühlung der Erde muß sich deren Umfang bekanntlich verkleinern, da die Wärme alle Körper ausdehnt, die Kälte aber zusammenzieht. Die Verkleinerung der Erde hat eine Verkürzung von Tag und Nacht nothwendig zur Folge, aber seit Hipparchs Zeiten, in welche die ersten genaueren Angaben zurückreichen, ist die Bewegung des Mondes oder, was für uns dasselbe sagt, die Länge eines Sterntages genau dieselbe geblieben, demgemäß auch der Umfang und die mittlere Temperatur der Erde um keine meßbare Größe verändert worden. Gegenwärtig beträgt nach Fouriers Untersuchungen der Ueberschuß der Centralwärme über die von den Sonnenstrahlen entwickelte Wärme an der Erdoberfläche höchstens $^1/_{30}$ Grad; ein Unterschied, welchen wir ohne Bedenken gleich Null setzen können. Derselbe Forscher hat die Temperatur des Weltenraumes, welchen die Erde auf ihrer Bahn durchläuft, auf funfzig bis sechszig Grad unter dem Nullpunkte berechnet. Einer solchen erstarrenden Kälte waren Parry und Franklin auf ihren Reisen nach den Polargegenden ausgesetzt. Die periodischen Veränderungen der Erdbahn bringen, wenn überhaupt, doch nur in ihren Extremen von etwa zwanzigtausend Jahren einen kaum mit dem Thermometer meßbaren Unterschied in der Temperatur hervor.

Anderer Art sind Schouw's Untersuchungen über die möglichen und wahrscheinlichen Veränderungen des Klimas in historischer Zeit. Die Pflanzenwelt war der Gegenstand derselben.

Die Bibel erwähnt die Palmen von Debora zwischen Rama und Bethel, sowie die an den Ufern des Jordans. Die alten Juden aßen Datteln, trockneten dieselben, bereiteten Honig und Getränk aus ihnen und cultivirten sie deshalb in Palästina im Großen. Dasselbe geschah mit dem Weinstock. Bekannt ist ja die von den Abgeordneten des Moses in Kanaan gefundene Traube, an welcher zwei Männer zu tragen

hatten, bekannt der Wein Judäas und des Thales Engaddi. Datteln und Trauben bedürfen aber zu ihrer Reife eine bestimmte Temperatur. Bei Palermo mit 17 Grad mittler Temperatur des Celsius'schen Thermometers wachsen zwar Dattelpalmen, aber sie bringen keine reifen Früchte, in Algier unter 21 Grad reifen ihre Früchte, aber sie werden bei Weitem nicht so gut als tiefer im Innern des Landes. Wir dürfen also annehmen, daß die mittle Wärme des alten Jerusalems mindestens 21 Grad betrug und das ist sie noch heute. Sie kann aber auch nicht über 22 Grad gestanden haben, weil bei größerer Sonnenwärme Weinberge unmöglich sind. Die übrigen in der Bibel erwähnten Culturpflanzen bestätigen diese Annahmen einstimmig.

Leider entbehren die ähnlichen Angaben der alten Schriftsteller über Aegypten der Zuverlässigkeit, so daß wir das frühere Klima dieses Landes nicht sicher ermitteln können. Strabo ferner bezeichnet die Linie der Cevennen als die nördliche Gränze, über welche hinaus das Klima für Olivenbäume zu kalt ist. Sie ist noch heute diese Gränze. Die alten Griechen führten die Dattelpalme aus Persien in ihr Vaterland ein, erhielten aber keine reifen Früchte, auf der Insel Cypern zwar genießbare, doch keine vollkommen reifen, wie noch heutigen Tages. Die Angabe von Plinius und Theophrast, nach welchen die Ebenen um Rom mit Buchen bestanden waren, spricht für eine damals tiefere als die gegenwärtige (15 Grad) Temperatur, indem die Buche nur bei 10 Grad mittler Temperatur gut gedeiht. Indeß weist das gleichzeitige Vorkommen von Myrthen und Lorbeeren eben so entschieden auf das heutige Klima und es ist wahrscheinlich, daß jene Buche nicht unsere Art ist. Da ebenfalls nach Plinius die Lorbeerbäume in Toskana häufiger wie in der Umgegend Roms zu Grunde gehen und zu ihrem Gedeihen wie die Myrthe mindestens 14 Grad bedürfen: so spricht auch dieses für die heutige mittlere Temperatur schon in jener Zeit.

Interessant ist die Vergleichung der ältesten Thermometer-Beobachtungen aus der Gallilä'ischen Zeit zu Ende des sechzehnten Jahrhunderts mit der heutigen in Toskana. Die zufällige Entdeckung dieser ältesten Thermometer zu Florenz im Jahre 1828 setzte Libri in den Stand, die Skala desselben genau auf die unserer Celsius'schen zurück-

zuführen und damit auch die zufällig geretteten Beobachtungstabellen des Paters Raineri aus den Jahren von 1655 bis 1670 mit denen seit 1820 auf der Florenzer Sternwarte angestellten zu vergleichen. Er fand ein unerwartetes Resultat, indem das seit sechzig Jahren bewirkte Entholzen der Berge in Toskana durchaus keine merkliche Aenderung des Klimas veranlaßt hat. Die alten Beobachtungen geben in einzelnen Jahren — 5, — 5,6, — 9,4 und sogar — 12,9 Grad Celsius an, welchen tiefen Stand das Thermometer selbst in dem äußerst kalten Winter von 1829 auf 1830 nicht erreichten. Die weitere Vergleichung der höchsten und tiefsten Thermometerstände führt auf wärmere Winter und kühlere Sommer für das heutige Toskana.

Arago hat ähnliche Forschungen über das Klima in Frankreich angestellt. Nach Grundbüchern alter Familien des Vivarais, welche bis in das Jahr 1561 zurückreichen, lieferten damals Weinberge in 300 Toisen Meereshöhe einen reichen Ertrag, auf denen jetzt keine einzige Traube mehr reif wird. Nach den Steuerbüchern mußte in jener Zeit die Weinlese schon in den letzten Tagen des Septembers beendet sein, während sie gegenwärtig im Vivarais zwischen den 8. und 24. October fällt. Beide Thatsachen weisen auf früher wärmere Sommer. In einer alten Urkunde wird erzählt, daß einst Philipp August aus allen Weinen Europa's denjenigen habe auswählen wollen, welchen er gewöhnlich zu trinken gedächte; da hätten sich denn auch die Winzer von Etampes und Beauvais um den Preis beworben. Sie wurden allerdings abgewiesen, aber darf man ihnen die Dreistigkeit zutrauen, daß sie einen so schlechten Krätzer, wie ihn heute alle Reben des Departements der Oise liefern, ihren König angeboten haben würden. Diese Gegend ist gegenwärtig die nördliche Gränze der Weinkultur in Frankreich und sie lieferte im Jahre 1830 gar keinen Wein.

Als Kaiser Probus den Spaniern und Galliern erlaubte, Weinstöcke zu pflanzen, verlieh er dieselbe Begünstigung auch den Bewohnern Englands, und alte Urkunden berichten in der That, daß früher in einem großen Theile Englands Weinberge bestanden. Gegenwärtig reicht die größte Sorgfalt und eine südliche, von kalten Winden geschützte Lage kaum hin, um dem Stocke eine dürftig reife Traube abzugewinnen.

Worin kann nun die Ursache der beunruhigenden Erscheinung kälter werdender Sommer liegen? In der Sonne gewiß nicht, sie schien ja im alten Palästina so warm, wie in dem heutigen. Einige Physiker suchten sie in dem weitern Vorrücken des nördlichen Polareises, welches kühlend auf unsere Sommer einwirken soll. Sie stützen sich dabei auf die frühere Wohnbarkeit der Grönländischen Ostküste, welche schon im Anfange des funfzehnten Jahrhunderts sich ganz mit Eis umpanzerte. Allein in eben dieser Zeit waren die Sommer in Frankreich noch warm und das Verschwinden des Eises an jener Küste im Jahre 1814 hat weder auf England noch auf Frankreich irgend einen klimatischen Einfluß empfinden lassen. Die Ursache scheint vielmehr eine blos locale, durch die Cultur bedingte zu sein. Vor Alters hatte nämlich Frankreich bei Weitem mehr Wälder als gegenwärtig, die Berge waren fast alle mit Holzungen bestanden; es enthielt unzählige Seen, Teiche und sumpfige Niederungen, nirgends war den Flüssen durch künstliche Eindeichungen das Uebertreten verwehrt und ungeheure Strecken Landes kannten den Pflug nicht. Die großartigen Entwaldungen und Entwässerungen sowie die Urbarmachuug weiter Ebenen änderte die Oberflächenbeschaffenheit. Diese Aenderung war in Deutschland und England eine gleich allmälige, darum ihre meteorologischen Wirkungen in kleinen Zeiträumen nicht bemerkbar. In Nordamerika dagegen schreitet diese Cultur mit Riesenschritten vorwärts und es herrscht dort nur eine Stimme, daß damit die Winter wärmer und die Sommer kühler werden. Ob diese Aenderung auch auf das Jahresmittel Einfluß hat, ließ sich noch nicht feststellen und wir glauben vielmehr nach anderweitigen Beobachtungen, daß eben dieser Nachtheil im Sommer uns für den Winter zu Gute kömmt.

Weder Thatsachen noch Vermuthungen machen es also nicht einmal wahrscheinlich, daß in historischer Zeit die mitttlere Temperatur der Erdoberfläche und das Klima überhaupt eine merkbare Veränderung erlitten hat. Wann hat nun der heutige klimatische Zustand, der Zonenunterschied und geographische Wechsel des Klimas seinen Anfang genommen; seit welcher Bildungsepoche steht die Temperaturbestimmende Wirkung der Sonnenstrahlen mit der ausstrahlenden Centralwärme des

Erdkörpers im Gleichgewichte? Wir wollen zur Beantwortung dieser Frage die Pflanzen- und Thierwelt der einzelnen Schöpfungsepochen als die sicherste Grundlage dieser Untersuchungen prüfen.

Die diluvialen Ablagerungen liefern uns nur einen sehr unbedeutenden Theil des Thierreiches, welches während ihrer Bildung die Erdoberfläche bevölkerte. Aber gerade dieser Theil eignet sich am vorzüglichsten zur Feststellung der klimatischen Verhältnisse. Es sind nämlich die Säugethiere. Die wenigen diluvialen Vögel, Amphibien und Conchylien gleichen oder entsprechen sehr bestimmt und ohne Ausnahme solchen Arten, welche noch heutigen Tages in derselben Gegend oder überhaupt unter denselben Breitegraden wie damals lebten. Sie widersprechen also geradezu der Annahme eines wärmeren oder gar tropischen Klimas in unserem Lande zunächst vor dem Auftreten des Menschengeschlechtes. Eine diluviale Flora kennen wir noch gar nicht. Die Hypothese des diluvialen Tropenklimas stützt sich nur ausschließlich auf die damalige geographische Verbreitung der Säugethiere. Wir beschränken uns bei der Musterung derselben zunächst auf Deutschland.

Von den gegenwärtig in Deutschland oder Mitteleuropa lebenden Säugethieren existirten während der Diluvialepoche in denselben Arten oder doch in so auffallend ähnlichen, daß wir sie hier ohne Bedenken als unterschiedslos annehmen können, folgende:

der gemeine Igel,	der Biber,	das Pferd,
die Hauskatze,	der Hase,	der Esel,
der Wolf,	das Kaninchen,	der gemeine Stier,
der Fuchs,	der Hamster,	der Edelhirsch,
der Hund,	die Ratte,	das Reh
der Marder,	die Maus,	das Schaf,
die Otter,	das Murmelthier,	das Schwein,
der Dachs,		

dazu kommen weiter die der diluvialen Epoche eigenthümlichen Arten, welche aber jetzt lebenden der gemäßigten Zone am nächsten verwandt sind, also nach der allgemeinen Annahme ebenfalls für ein gemäßigtes

Klima sprechen. Ich füge die analogen lebenden Arten in der zweiten Columne hinzu:

der Höhlentiger	—	bengalischer Tiger,
der Urbär	—	brauner Bär,
Wasserratten	—	?
Riesenhirsch	—	? Elenn,
Urstier	—	Auerochs;

Neben diesen Arten lebten aber gleichzeitig andere, deren nächste Verwandten oder eigentliche Vertreter gegenwärtig ausschließlich oder wenigstens hauptsächlich den wärmeren Ländern der Alten Welt angehören, nämlich:

Höhlenhyäne	—	gefleckte Hyäne,
Sibirisches Nahorn	—	capisches Nashorn,
Flußpferd	—	Flußpferd,
Tapir	—	indischer Tapir,
Mammut	—	asiatischer Elephant,
Urelephant	—	afrikanischer Elephant.

Endlich haben wir noch, was von den Verehrern des diluvialen Klimas gar nicht berücksichtigt worden ist, die Zeitgenossen namhaft zu machen, deren heutige Repräsentanten im hohen Norden wohnen, und welche jener allgemeinen Annahme zu Folge ebenso entschieden für ein nordisches Klima im diluvialen Deutschland sprechen. Diese sind mit ihren lebenden Verwandten:

Höhlenbär	—	Eisbär,
Höhlenvielfraß	—	nordischer Vielfraß,
Lemming	—	Lemming,
Rennthier	—	Rennthier,
Pallasischer Stier	—	Bisamochs,

das sind die sämmtlichen diluvialen Säugethiere Deutschlands, welche bei einer Ermittelung der klimatischen Verhältnisse zu berücksichtigen sind. Wir lassen daher die übrigen minder sicher bekannten und die sehr wenigen ganz eigenthümlichen unbeachtet. Der geneigte Leser wird

aus dieser Urfauna nun selbst das diluviale Klima unseres Vaterlandes berechnen können. Es sind

22 wirkliche Arten der gemäßigten Zone,
5 Repräsentanten gemäßigter Arten,
6 Repräsentanten tropischer Arten,
5 Repräsentanten nordischer Arten,

38 Arten.

Erwägen wir nun weiter, daß das sibirische Nashorn und das Mammut — von den übrigen Tropenrepräsentanten wissen wir es nicht — ganz entschieden für ein nordisches Klima durch ihren Pelz und ihre Nahrung organisirt waren, sie also zu den Vertretern des Nordens versetzt werden müssen: so bleiben 4 tropische, wovon 3 nur in den allerspärlichsten Ueberresten beobachtet worden sind, gegen 7 nordische Arten, welche mit 27 Arten der gemäßigten Zone in Deutschland beisammen lebten. Wenn wir also für das diluviale Deutschland ein tropisches Klima wünschen, so müssen wir 34 Säugethierarten beseitigen, eigentlich doch nur um der einzigen Höhlenhyäne willen. Ist es bei so bewandten Umständen nicht wahrscheinlicher, daß diese Hyäne mit den drei sehr seltenen Tropengästen ähnlich wie Mammut und Nashorn wirklich für unsere kalten Winter organisirt war und daß in ganz gleicher Weise die Vertreter des hohen Nordens sich an unsere gemäßigten Sommer bequemten; weisen nicht auch die viel zahlreicheren Arten des heutigen Deutschland auf die gegenwärtige Temperatur hin?

Einfacher kann wohl kaum eine naturgeschichtliche Folgerung auf das Klima sein, als diese auf das diluviale und uns bleibt nur die Verwunderung, wie man noch heutigen Tages angesichts der längst bekannten Thatsachen die völlig bodenlose Hypothese eines diluvialen Tropenklimas in unserem Vaterland wiederkäuen kann. Die obige Aufzählung der Säugethierfauna Deutschlands beseitigt zugleich die gewöhnlich aus der Tropenhypothese gezogene Annahme von einer gleichmäßigen Verbreitung der Thiere über das ganze damalige Festland. Nur das Mammut bewohnte die ganze nördliche Halbkugel, und das sibirische Nashorn die nördliche Alte Welt, alle übrigen Arten lebten, soweit

die Untersuchungen reichen, in viel beschränkteren Gränzen. Und Neuholland hatte bereits in derselben Zeit seine eigenthümlichen Kängurus, Südamerika seine Gürtel= und Faulthiere, seine Affen und Mäuse, welche in keiner andern Gegend wieder aufgefunden worden sind. Alle Thatsachen sprechen überzeugend dafür, daß während der Diluvialepoche im Wesentlichen bereits die gegenwärtige Ordnung der Dinge herrschte, wie solche das alsbald erfolgende Auftreten des Menschengeschlechts erheischte.

Die tertiäre Periode, um einen Schritt weiter in unserer Untersuchung zurückzugehen, gliedert sich in drei Epochen, die eocäne, miocäne und pliocäne oder deutlicher in die ältere, mittlere und jüngere. Eine scharfe Gränze läßt sich zwischen diesen Zeiträumen nicht ziehen. Ein Ereigniß von so allgemeiner Bedeutung, wie die Diluvialfluth, welche die Gegenwart von der Vorwelt scheidet, hat nirgends Wirkungen im Bau der tertiären Gebirgsschichten und in der Organischen Welt zurückgelassen. Es sind stets nur locale Ereignisse bald von sehr beschränkter, bald freilich auch von ganz ansehnlicher Ausdehnung, doch keines, das ganze Welttheile zugleich berührte.

Die organische Schöpfung dieser Epoche ist uns vollständiger bekannt als die diluviale. Außer den Säugethieren, auch Amphibien und Fische, Insecten und Conchylien, sowie die mikroskopischen Foraminiferen oder Schnörkelkorallen. Die Säugethiere entfernen sich nach Art und Gattung schnell mehr und mehr von den Lebenden und sie gewähren daher immer weniger Anhalt bei der Ermittelung der klimatischen Verhältnisse. Daß in ältest tertiären Schichten Englands Ueberreste von Affen entdeckt worden sind, rechtfertigt noch keineswegs die Annahme eines tropischen Klimas daselbst während der eocänen Epoche, denn wie eine Schwalbe noch keinen Sommer bringt, eben so wenig charakterisirt ein einziges Thier die Fauna eines ganzen Landes oder einer geologischen Epoche, und die Zeitgenossen jenes Affen entfernen sich in ihrer Organisation so sehr weit von allen lebenden Säugethieren, daß wir in ihnen gar keinen Maßstab für die klimatischen Verhältnisse finden.

Auch in Frankreich lebten der Zeit Affen, etwas früher noch Beu=

telthiere, den südamerikanischen Didelphen am nächsten verwandt, dazu ferner die große Anzahl eigenthümlicher Dickhäuter und merkwürdiger Raubthiere, deren mehre auch in Deutschland vorkommen; das war eine Säugethierfauna, welche ihrem allgemeinsten Character nach gegenwärtig allerdings nur in wärmeren Ländern der Alten Welt wieder gefunden wird. Aber jede nähere Bestimmung dieses vermuthlich wärmeren Klimas als eines subtropischen oder nur mildgemäßigten, oder gar wirklich tropischen ist unzulässig, da jene Säugethiere meist der Gattung, einige sogar der Familie nach von allen lebenden unterschieden sind. Wir haben übrigens in den andern Thierklassen und in der reichhaltigen Flora der tertiären Epochen ein weiteres Material, dessen Prüfung uns noch neuen Aufschluß verspricht.

Wir wenden uns zunächst zur Insectenwelt, welche durch ihre Formenfülle, durch ihre innige Beziehung zur Flora und ihre empfindliche Abhängigkeit von klimatischen Einflüssen für unsere hierauf bezüglichen Untersuchungen ganz besonders geeignet ist. Der Bernstein der Ostseeländer hat zugleich gerade diese Thierchen in einer staunenerregenden Menge und in nicht minder bewundernswerth prächtiger Erhaltung uns überliefert, welche die Vergleichung mit den entsprechenden lebenden Formen bis in die feinsten zoologischen Einzelnheiten gestattet. Wir verdanken dem unermüdlichen, ächt wissenschaftlichem Eifer des leider zu früh verstorbenen Berendt in Danzig, welcher sich zur gründlichen Untersuchung des schönen Materiales mit den ausgezeichnetsten Entomologen wie Piktet, Loew, Germar, Hagen in Verbindung setzte, die nähere, wenn auch noch lange nicht erschöpfende Kenntniß der Bernsteininsecten.

Der Bernstein ist das fossile Harz mehrer Pinusarten, deren Stämme das Hauptmaterial zu den ungeheuren Braunkohlenlagern Norddeutschlands lieferten. Seine Insecten gehören daher der älteren oder eocänen Tertiärepoche an. Und was lehren sie uns über das damalige Klima Norddeutschlands? —

Die Gruppe der Netzflügler zeigt unter etwa funfzig Arten im Bernstein nur drei, deren heutige Repräsentanten die mittelmeerischen Länder bewohnen, und neun aus entfernteren wärmeren Gegenden,

alle übrigen, also drei Viertheile des Ganzen, entsprechen streng den Formen der gegenwärtigen Ostseeländer und Mitteleuropas. Die Abtheilung der Schnabelkerfe oder Hemipteren lieferte eine einzige gegenwärtig südamerikanische Gattung (Poeocera), aber deren beide Bernsteinarten sind so klein im Verhältniß zu den lebenden, daß wir sie schon deßhalb als Kinder eines gemäßigten Klimas betrachten dürfen. Keine einzige Form erinnert an das heutige Afrika, Südasien und Neuholland, alle sind ächte Europäer, einige auch gemäßigte Nordamerikaner. Und ganz dieselben Resultate ergab dem feinen Beobachter Loew die Untersuchung von elf Tausend Bernsteinfliegen, kein anderes die Vergleichung der Käfer und der Spinnen. Diese Thatsachen und die sich unmittelbar ergebenden klimatischen Folgerungen haben einen Grad der Zuverlässigkeit, wie ihn höher paläontologische Untersuchungen überhaupt nicht stellen können. Es leidet daher für uns auf dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft keinen Zweifel, daß in Norddeutschland schon seit Anbeginn der tertiären Periode die gegenwärtigen Temperaturverhältnisse walteten.

Anders verhält sich Süddeutschland. Dort birgt der Süßwassermergel bei Oeningen an der schweizerisch-badenschen Grenze, der späteren Tertiärzeit angehörig, eine reiche Insectenfauna, welche Oswald Heer, der gründlichste Kenner fossiler Insecten und Pflanzen, in neuester Zeit mit aller Aufmerksamkeit und unermüdetem Eifer untersucht hat. Diese Oeninger Insectenreste stehen an Formenfülle und prächtiger Erhaltung denen des Bernsteines weit nach und häufiger als bei diesen, muß daher das verwandtschaftliche Verhältniß zu den lebenden Arten fraglich oder wenigstens bedenklich bleiben. Immerhin ist das Material ein so reichhaltiges, die Untersuchung desselben eine so gründliche, daß wir den daraus gewonnenen Resultaten unser volles Vertrauen schenken dürfen. Allein von 68 Gattungen der Käfer, einschließlich derer in den gleichaltrigen Mergeln bei Radoboj in Kroatien vorkommenden, bewohnen 51 noch gegenwärtig die Schweiz, 5 Südeuropa, 1 Nordamerika, die Verwandtschaft der übrigen mußte unentschieden bleiben. Die Aehnlichkeit der Oeninger Arten aber neigt unverkennbar mehr zu den heutigen mittelmeerischen hin als zu den nordschwei-

zerischen. Dieses Verhältniß tritt in den Schnabelkerfen, besonders den Wanzen, noch greller hervor; die südlicheren Formen überwiegen zumal machen sich die Repräsentanten heutiger Amerikaner bemerklich. Ueberhaupt gehören auch die Halbflügler gegenwärtig ihrer Hauptmasse nach den warmen Ländern zwischen den Wendekreisen an und in der gemäßigten Zone mit kalten Wintern, gegen welche diese Insecten weniger geschützt sind als Käfer und Schmetterlinge, nimmt ihre Manichfaltigkeit schnell ab. Ihre überraschende Formenfülle in der Epoche des tertiären Oningens weist also ebenso charakteristisch, wie die Verwandtschaft der einzelnen Arten, auf ein mildes, subtropisches Klima jener Zeit hin. Der Wechsel von Tag und Nacht war schon damals wie jetzt. Die reich vertretene Familie der Schreitwanzen besteht nämlich aus nächtlichen Thieren, welche am Tage vereinzelt unter den Blättern der Gebüsche und Kräuter warmer Waldsäume sich verborgen halten, zur Nachtzeit aber auf Raub ausgehen. Die tertiären Cicaden stimmten ebenfalls vorzüglich am Abend und zur Nachtzeit ihren Gesang an, wogegen die Kleinzirpen bei Sonnenschein sich im Grase uud auf Buschwerk herumtummeln, und die Baumwanzen gar gerne auf den Blättern und Blühten der Pflanzen sich sonnen.

Die klimatischen Folgerungen aus der tertären nord- und süddeutschen Insectenwelt führen uns also auf einen Widerspruch, indem sie für Süddeutschland ein wärmeres Klima in noch späteren Epochen als für Norddeutschland in der eocänen Zeit nachweisen. Diese Erscheinung dürfte indeß durch andere geologische Thatsachen ihre Erledigung finden. Gegenwärtig setzen die gletscherumpanzerten und schneegegipfelten Alpen den warmen Südwinden eine unübersteigliche Gränze entgegen. Darin hat der heutige auffallende klimatische Unterschied zwischen den nördlichen und südlichen Alpengegenden seinen Grund. Zur Zeit der Oeninger Insectenfauna fehlte dieser colossale Gebirgsdamm in seiner gegenwärtigen Höhe und Ausdehnung und die milden Südlüfte übten ihren wohlthuenden Einfluß auch in der nördlichen Schweiz noch aus. Das mittlere Deutschland war zur selbigen Zeit noch ungemein wasserreich und seine Gebirge bereits zur heutigen Höhe empor gehoben. Dadurch wurde zwischen Nord und Süd unseres Vaterlandes eine schärfere,

Klimagränze gezogen, als sie in der Gegenwart sich bemerklich macht, wo der Süden durch den Alpendamm den mildernden mittelmeerischen Einflüssen entzogen ist.

Die übrigen Thiere des Oeninger Mergels sprechen nicht gegen die Insecten. Die Süßwasserfische repräsentiren meist Gattungen, welche gegenwärtig in südlichen und gemäßigten Gewässern zugleich vertreten sind, nur eine Art (Lebias) gehört einer jetzt nicht nordwärts von Italien vorkommenden Gattung. Das Auftreten des Pfeifhasen erinnert umgekehrt an nordisches Klima, der merkwürdige Riesensalamander an Japan, die Schildkröten an Nordamerika. Dieser Mischung jetzt weit verbreiteter Typen begegnen wir in allen Tertiärgebilden, auch unter den fossilen Insecten von Aix im südlichen Frankreich, welche den allgemeinen Charakter der Oeninger tragen, aber eine neuholländische, indische und nordamerikanische Gattung in ihrer Mitte haben.

Die Conchylien sind aus mehrern tertiären Lagerstätten des mittleren Europa untersucht worden und mögen hier gleichfalls eine Berücksichtigung finden. Unter 219 Arten der mitteltertiären Ablagerungen bei Kassel, Freden und Luithorst erkannte Philippi 47 noch jetzt lebende, und zwar bewohnen von diesen 5 die Nordsee und höher nach Norden hinauf, 13 die Nordsee und das Mittelmeer zugleich, 26 das letztere allein, nur 2 die tropischen Meere. Danach dürfen wir also kein erheblich wärmeres Klima für Mitteldeutschland annehmen. Indeß machen diese lebenden Conchylien erst den fünften Theil der miocänen Kasseler Fauna aus und leider hat der geachtete Conchyliolog die verwandtschaftlichen Verhältnisse der übrigen viel größeren Artenzahl nicht weiter verfolgt. Sie würden durch ihre Annäherung an nordische oder südliche Arten einen mehr entscheidenden Aufschluß gewähren.

Von den 500 Schnecken im gleichfalls mitteltertiären Wiener Becken lebt etwa der vierte Theil noch gegenwärtig und zwar hauptsächlich im Mittelmeer (90 Arten). Von diesen mittelmeerischen Arten gehen indeß 16 noch jetzt bis nach England hinauf, während drei miocäne Wiener nicht mehr südwärts des Britischen Meeres vorkommen. Entschieden tropische Bewohner ließen sich nur 10 nachweisen, wahrscheinliche etwa 18 Arten. Der allgemeine Reichthum an Korallen

welcher diese Conchylienlager auszeichnet, stützt den südlichen Character der Wiener Fauna mehr als die Schnecken.

Die conchyliogischen Untersuchungen des ausgezeichneten Pariser Forschers, Deshayes, ergeben, daß während der spätern Tertiärzeit in Europa eine der gegenwärtigen ziemlich gleiche Temperatur herrschte, denn die in Norwegen, Schweden, Dänemark, bei Nizza und in Sicilien pliocän vorkommenden Arten entsprechen ganz entschieden solchen, welche heute in den nächstgelegenen Meeren leben; die übrigen um das Mittelmeer verbreiteten Lagerstätten in Spanien, Frankreich, Italien, Morea, Algier führen zahlreiche Arten aus diesem Meere, zugleich auch einzelne ausgestorbene und solche, welche gegenwärtig auf die wärmeren Gegenden des atlantischen, indischen und rothen Meeres beschränkt sind. Danach könnte es wohl scheinen, daß mit der Erhebung der Apenninen und des Atlas die Temperatur des Mittelmeeres um ein Geringes gesunken ist. Der mitteltertiären Epoche gibt Deshayes aber ein merklich wärmeres Klima, ein tropisches, weil die Ablagerungen derselben insgesammt 200 Conchylienarten vom Senegal und Guinea führen, darunter besonders jene Arten, welche jetzt diese tropischen Küsten am schärfsten characterisiren. In den alttertiären Gewässern endlich bei London, Paris, in Belgien zeigen sich nur sehr wenige jetzt lebende Arten, unter 1400 bei Paris z. B. nur 38, meist zwar in den Tropen heimisch, doch zum Theil bis in die Nordsee hinaufgehend. Diese Zahlenresultate ergeben für die ältere Epoche weniger Anhalt, allein die verwandschaftlichen Verhältnisse der Gattungen haben doch ebenfalls eine innigere Beziehung zur tropischen als zur gemäßigten Fauna.

Trotz des allgemeinen wärmeren Klimas, welches die eocäne Molluskenwelt überall wahrscheinlich macht, ist die geographische Verbreitung der Arten sehr bestimmten Gränzen unterworfen. So haben die eocänen Schichten im südlichen Theile Nordamerikas mit den Paris-Londoner Schichten nur eine auffallend geringe Artenzahl gemein, und der allgemeine Character der Conchylienfauna bietet sogar sehr erhebliche Unterschiede, wie allgemein noch gegenwärtig die Differenzen von Ost nach West greller hervortreten als von Süd nach Nord. In den gleichaltrigen Gebilden Südamerikas fand d'Orbigny keine ein-

zige europäische Art wieder und selbst auf beiden Seiten der Kordilleren, deren Meere, gegenwärtig, wie es scheint, nur eine gemeinsame Art haben, sind die fossilen Conchylien durchaus verschiedene, die alttertiären ohne Ausnahme eigenthümliche, keine lebend an den heutigen Küsten, und doch waren alle den Gattungen nach schon damals entschieden tropische.

Die Betrachtung der tertiären Conchylien hat uns ein den Insecten widersprechendes Resultat ergeben, nämlich ein tropisches Klima für die älteste, ein subtropisches für die mittlere Tertiärepoche. Wir wollen gegen die Zuverlässigkeit dieser Folgerung nicht zoologische Bedenken über die Untersuchungsmethode erheben, indem in gar vielen Fällen die bloße Prüfung des Gehäuses, welches von den vorweltlichen Arten allein, ingleichen auch von sehr vielen lebenden bekannt ist, zur Feststellung der specifischen Eigenthümlichkeiten nicht ausreicht und daher die Procentzahl der fossil vorkommenden lebenden Arten sowie deren verwandtschaftliche Beziehungen noch manchen Zweifeln Raum gibt. Aber einigen Einspruch müssen wir gegen die ängstliche Zählung der tropischen Arten in unseren Tertiärschichten geltend machen, weil noch keineswegs die Verbreitungsgrenzen dieser Arten in den heutigen Meeren mit genügender Sicherheit festgestellt worden sind. Manche nur in den Tropen beobachtete Art dürfte wohl noch das gemäßigte Klima ertragen können, dafür spricht die Verbreitung der Weichthiere im Allgemeinen, wie einige Beispiele bestätigen mögen.

Philippi vergleicht die Conchylienfauna um Sicilien mit denen entfernter Meere und findet in derselben 6 Arten von den grönländischen Küsten, 154 von den britischen, 67 von den canarischen Inseln 28 von Senegambien, 75 aus dem rothen Meere, 45 von Cuba und 9 von Neuholland. Nach d'Orbigny haben das Mittelmeer, das atlantische, stille und rothe Meer zu je zweien oder dreien mit einander je ein Drittheil von 109 Kopffüßern gemein. Einen sehr großen Einfluß auf die Bewohner der Conchylien hat nämlich die Temperatur des Wassers, in welchem sie leben. Dieselbe sinkt von 28 Grad Celsius, ihrem Maximum am Aequator allmählig bis in die Polargegenden hin auf Null herab; bei noch tieferem Stande gefriert bekanntlich das

Wasser. Aber auch von der Oberfläche senkrecht in die Tiefe hinab nimmt die Meerestemperatur allmählig bis auf zwei Grad ab. Bei einer Ermittlung des Klimas in früheren Schöpfungsepochen aus den Conchylienarten genügt also eine bloße Vergleichung dieser mit den heutigen tropischen Arten noch keineswegs, da letztere ja unter eine Temperatur des Meeres von 2 bis 28 Grad, also an ein und derselben Stelle unter alle Zonenunterschiede vertheilt sind. Leider kennen wir die verticale Verbreitung der lebenden Conchylien erst sehr wenig und sind danach außer Stande, die Temperaturbedingungen vorweltlicher Arten mit nur annähernder Wahrscheinlichkeit zu bemessen. Entschieden nordische Conchylien gehen durch die gemäßigte Zone zwischen die Wendekreise, indem sie sich in immer größere Tiefe, wo sie die ihnen zusagende Temperatur finden, zurückziehen. Die Manichfaltigkeit der Arten nimmt nach dem Norden hin in ähnlichem Grade ab, als nach der Tiefe. Ueber die letztere Abnahme liegen eingehende Untersuchungen nur erst von Edward Forbes aus dem ägeischen Meere vor. Sie erweisen folgende Zahlen.

Tiefe in Fuß.	Temperatur des Wassers.	Anzahl der Arten.
12.	24—29°.	145.
18—60.	23—26°.	129.
66—120.	29—21°.	126.
126—210.	15—17°.	142.
216—330.	14°.	141.
336—450.	13°.	119.
456—630.	13°.	85.
636—1260.	13°.	66.
1800.	—	0.

Daß die Abnahme keine gleichmäßige ist, hat einmal in der verschiedenen Beschaffenheit des Meeresbodens seinen Grund und darin besonders, daß die Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten und an sehr verschiedenen Stellen gemacht worden sind. Könnte man nun das Becken des ägeischen Meeres allmählig mit Gesteinsschichten erfüllen: so würde man in diesen von unten nach oben die verschiedenen Faunen von 13 bis 29 Grad Temperatur eingeschlossen erhalten.

Mit Bestimmtheit wissen wir also, daß keineswegs alle in den Tropen lebenden Conchylien ein wirklich tropisches Klima, eine hohe Temperatur des Wassers und der Atmosphäre zur Bedingung ihrer Existenz haben, und dieses Verhältniß ist bei den oben angeführten paläontologischen Untersuchungen gar nicht berücksichtigt worden. Umgekehrt entziehen sich auch die fossilen Arten selbst einer strengeren Vergleichung, indem wir über die Tiefe, in welcher sie lebten, gar keine Auskunft erhalten können. In den bisherigen procentischen Zusammenstellungen fossiler mit lebenden Arten sind überdieß allermeist die ersteren aus dem ganzen Schichtensystem eines größeren oder kleineren Beckens zusammengefaßt, obwohl dieselben doch nicht zu gleicher Zeit mit einander lebten. Eine Trennung nach ihren einzelnen Lagerstätten ändert das allgemeine Resultat wesentlich. Ueberraschend ist das Vorkommen von 1400 Conchylienarten im Pariser Becken, es ist eine wunderbar tropische Fülle, allein nicht alle 1400 lebten gleichzeitig beisammen, sondern vertheilen sich auf sehr lange Zeiträume nach einander, nur eine beschränkte Anzahl dauerte die ganze Epoche ununterbrochen hindurch, viele andere gehören kleineren Zeitabschnitten an. Dadurch gleicht sich das Verhältniß aber zum Vortheil der lebenden Arten aus.

Endlich drängt sich für den tropischen Character der alttertiären Conchylienfaunen in Europa noch die eigenthümliche Lage ihrer Wasserbecken auf. Dieselben waren geschützt gegen die großen Strömungen des offenen Oceans, welche einen erheblichen Einfluß auf die Luft- und Wassertemperatur ausüben, sie waren zum Theil wenigstens auch durch die Erhebung ihrer Küstengegenden den kalten Nordwinden entzogen. Unter diesem Schutze konnte sich das thierische Leben reicher und mannichfaltiger entwickeln, als an den offenen Küsten des atlantischen Meeres und der Nordsee, deren Faunen als die meist bekannten gewöhnlich mit den tertiären verglichen werden.

All' diese verschiedenen Beziehungen, welche die Vergleichung der lebenden und vorweltlichen Conchylien zur Ermittlung der klimatischen Verhältnisse nothwendig macht, die aber von den bisherigen Beobachtern nicht gebührend berücksichtigt worden sind, lösen den Widerspruch über das tertiäre Klima. Sie entfernen die angeblichen Thatsachen,

welche tropische Lüfte und Düfte über das eocäne und miocäne Mitteleuropa und weiter nach Norden hinauf zaubern sollten. Höchstens mildern sie in einzelnen, damals den warmen Südwinden mehr Preis gegebenen, vielleicht auch dem Einflusse des Nordens mehr entzogenen Gegenden den rauhen Winter der offnen gemäßigten Zone, aber wider den Wechsel unserer Jahreszeiten sprechen sie in keiner Weise.

Die Floren der verschiedenen tertiären Lagerstätten Deutschlands und der Schweiz sind in dem letzten Jahrzehnt mit dem rühmlichsten Eifer durchforscht worden und auch sie geben Aufschluß über das Klima einzelner Gegenden und Zeitepochen. Leider gehen die leitenden Principien und demgemäß auch die resultirenden Ansichten der ersten und bedeutendsten Forscher auf diesem Gebiete noch weit auseinander und stehen über Fragen ersten Ranges im schroffsten Gegensatz, dessen Lösung einer kommenden Forschergeneration vorbehalten ist. Der Grund dieser Uneinigkeit liegt in dem zur Untersuchung dargebotenen Material. Die Fossilreste der tertiären Pflanzen bestehen nämlich hauptsächlich in einzelnen Blättern, demnächst in Stamm- und Aststücken. Gerade diese Theile beachtet der Botaniker bei der systematischen Bestimmung der lebenden Pflanzen nach Art und Gattung am wenigsten; ja öfter leugnet er den specifischen Unterschied in den Blattformen geradezu. Blühten und Früchte, die systematisch wichtigsten Theile der heutigen Pflanzen, sind leider von den wenigsten fossilen Arten bekannt, und wenn sie erhalten, befinden sie sich in einem Zustande, welcher den gewissenhaften Systematiker stets in die größte Verlegenheit setzt. Von den Hölzern der norddeutschen Braunkohlen hat H a r t i g s sorgfältige microskopische Untersuchung die Unmöglichkeit dargethan, dieselben nach Arten zu unterscheiden; ihre Gattungen aber lassen feinere klimatische Verhältnisse nicht erkennen. Wir sind daher auf die Untersuchungen andrer Floren und anderer Forscher angewiesen.

Eine der jüngsten Tertiärfloren wurde in einem Thonlager zu Schoßnitz unweit Breslau entdeckt und von dem eifrigen G ö p p e r t untersucht. Es herrschen unter ihren Bäumen die Cupressineen, immer grüne Eichen, Carpinusarten, Pappeln, Platanen, Ahorne, Storaxbäume und andere, als Unterholz der Waldung insbesondere Weiden,

Erlen, Birken, Wachssträucher. Wahrhaft tropische Formen fehlen gänzlich, wenn auch die immergrünen Eichen, die Taxodien, Libocedriten und Callitriten für ein wärmeres Klima als des heutigen Schlesiens sprechen und zumal eine Annäherung an die Flora der wärmeren Gegenden des gemäßigten Nordamerika verrathen.

Die Schweizer Tertiärfloren sondert der unermüdet thätige Heer in drei verschiedene Epochen. Die jüngste derselben lagert im Mergel bei Oeningen, Käpfnach, Elgg u. a. O. Es fehlen in ihr alle Palmen, feinblättrige Akazien und Mimosen, spärlich treten immergrüne Eichen zwischen den häufigen Weiden, Pappeln und Ahornen hervor. Die Krautvegetation ist vermöge der Zartheit und leichten Zerstörbarkeit ihrer Formen viel dürftiger erhalten, als die auf sie angewiesene Insectenwelt erwarten läßt. Zur Zeit der älteren Flora breitete sich zwar schon die weite Thalmulde zwischen dem Jura und den Alpen aus, aber noch waren die gewaltigen Hügelketten der Nordschweiz nicht gebildet; Jura und Alpen hatten noch nicht ihre jetzige Gestalt und Ausdehnung, denn ihre letzte große Hebung erfolgte erst nach Ablagerung der gewaltigen Molassesandsteine. Der Lauf der Flüsse nahm daher auch eine andere Richtung als gegenwärtig und die Pflanzendecke des Festlandes hatte einen weit verschiedenen Character. Keine einzige Art jener Urvegetation stimmt mit einer jetzt lebenden überein und wenn auch die damaligen Gattungen fast sämmtlich mit solchen der gegenwärtigen Schöpfung übereinkommen: so sind doch gar viele derselben nicht mehr in der heutigen Schweiz, ja manche nicht einmal mehr in Europa heimisch. Eine ganz fremdartige Lebenswelt umgibt uns in diesem tertiären Urwalde. Schon der große Reichthum an Baumformen fällt auf, allein 180 Holzpflanzen lassen sich unterscheiden: ein Verhältniß, welches heutigen Tages nur in warmen Ländern noch beobachtet wird; das gerade zeichnet die Wälder südlicher Zonen von unseren gemäßigten aus, daß sie aus einer viel größeren Zahl von Baumarten zusammengesetzt sind und darum einen wohl reicheren und interessanteren Anblick gewähren, jedoch nicht diesen freundlichen, das Gemüth beruhigenden Eindruck hervorbringen, wie unsere einförmigen Buchen- und Tannenwälder. Der Unterschied zwi-

schen damals und jetzt erscheint noch um so auffälliger, als die deutschen Buchen ganz fehlten und die stattliche Tannenform nur sehr selten war. Die dichte Nadelholzwaldung wurde vorherrschend von südlichen Cypressenbäumen gebildet. Der gemeinste unter ihnen ähnelt am meisten der im fernen Mexiko und im Süden der Vereinigten Staaten wachsenden Sumpfcypresse und hat wohl in selbiger Weise, wie diese, die morastigen Niederungen bewuchert; ein anderer erinnert an eine chinesische, ein dritter an eine südafricanische Form. Die Fören standen zerstreut dazwischen. Unter den Laubbäumen herrschen immergrüne Eichen und Lorbeerbäume, Ulmen, Ahorne und Nußbaumarten. Der häufigste, den Character der Landschaft bedingende Baum war Daphnogene sehr ähnlich dem japanischen Kampferbaum, stattlich und hoch, mit dicht stehenden ausgespreitzten Aesten und prächtiger, glänzend grüner Belaubung. Stellenweise wucherten zierliche, fein gelaubte Akazien, Mimosen, Malven, Storaxbäume, Feigenbäume, Ulmen, Robinien und Tulpenbäume. Zahlreicher als diese zeigten sich die ächt tropischen Fächer- und Fiederpalmen, besonders in den morastigen Niederungen. Im Schatten der feuchten Wälder wucherte dichtes Farrengebüsch, während Myriceen, Erlen, Weiden, Cornel und Kreutzdorn nebst der jetzt neuholländischen Hakea und Dryandra das dichte Unterholz bildeten. Schling- und Kletterpflanzen umwoben wie noch heute in den Tropen mit langen Guirlanden die Bäume. So der dichte Urwald. Einen anderen Character bot die Vegetation an den niedrigen Küsten der Landseen, welche hier und dort in den Morästen lagen. Sie glichen ganz den kleinen Seen der heutigen amerikanischen Torfmoore. Auf ihrem Spiegel schwimmen die Blätter einer großen, der berühmten amerikanischen Victoria ähnlichen Seerose, zwischen denselben treiben Schildkröten und Krokodile ihr Wesen. Das Ufer ist mit hohem Schilfrohr und Seggengräsern besetzt, aber auch Andromeden, Weiden und Ahorn erheben sich aus demselben und prächtige Farren wuchern in ihrem feuchten Schatten, während andere zierliche sich an den Baumstämmen emporschlingen. Die Anhöhen krönten immergrüne Eichen und Lorbeerbäume, dazwischen standen Ahorne, Ulmen, Nußbäume, Buschwerk von Hakeen und Dryandren, Bumelien und Cassien, über-

wachsen von zierlichen Akazien und Mimosen. In den morastigen Niederungen wucherte Strauchwerk von Andromeden, Heidelbeeren, Myricen und Comptonien, stellenweise auch Rohrkolben, Cyperngräser und hohes Schilfrohr. Die Ufer der Flüsse dagegen bekleideten Weiden, Pappeln und Erlen, Planeren und Sterkulien, über welche die Fiederpalmen ihre mächtigen Blattkronen erhoben.

Diese ganze, bunt gemischte Pflanzenwelt der untern Molasse der Schweiz deutet nach Heer entschieden auf ein subtropisches Klima. Sie findet ihre Aehnlichkeit in der heutigen Schöpfung um etwa funfzehn Grad südlicher; doch nicht in der Alten Welt, sondern in Amerika, besonders in Neugeorgien, Florida, Luisiana, dort wachsen die meisten Repräsentanten der schweizerischen Tertiärflora, dort ist der moorige Boden und die feuchte Luft. Nur gleichmäßiger, mehr insular scheint das tertiäre Klima der Schweiz gewesen zu sein, denn die tropischen Bäume und das Ueberwiegen der Schnabelkerfe deuten auf einen milderen Winter, als er dort herrscht, während die mitteleuropäischen Baumformen den tropischen Sommer geradezu ausschließen. Dieses feuchtwarme, subtropische Klima sank noch in derselben Epoche etwas herab. Sie umfaßte ja den Raum vieler Jahrtausende, denn einzelne tertiäre Stämme hatten nach ihren Jahresringen zu schließen ein dreitausendjähriges Alter. Da in der obern Molasse der Naturcharacter dem südeuropäischen sich annähert, so ist wahrscheinlich das Klima bis zu dieser Zeit etwas kälter und dem des südlichen Europas ähnlicher geworden.

Wenden wir uns zur weiteren Kenntnißnahme der botanischen Untersuchungen einen Schritt nach Osten, so treffen wir zunächst auf eine reiche Flora aber der eocänen Epoche bei Häring in Tyrol. Ihr Charakter ist nach von Ettingshausens schnell sich folgenden Forschungen ein durch und durch anderer, als der der Schweizer Floren. Sie verlangte zu ihrem Gedeihen ein tropisches Klima, eine mittlere Jahrestemperatur von 18 bis 22 Grad der Reaumurschen Scala. Dafür spricht die Häufigkeit der Palmenreste und das Vorkommen von zahlreichen, nur in ächt tropischen Vegetationsgebieten erscheinenden Dikotylenformen, welche sich auf viele Familien vertheilen, als auf die

Moreen, Artocarpeen, Nyctagineen, Monimiaceen, Laurineen, Proteaceen, Bignoniaceen, Sapotaceen, Ericaceen, Myrtaceen, Mimoseen u. v. a. Am meisten entspricht der Character dieser eocänen Flora der gegenwärtigen neuholländischen, denn die Proteaceen, Myrtaceen und Leguminosen machen insgesammt den dritten Theil aller ihrer Gefäßpflanzen aus. Ihre Repräsentanten finden sich zu 55 in Neuholland, zu 28 in Ostindien, zu 23 im tropischen Amerika, zu 14 in Südafrika, zu 8 auf den Inseln der Südsee, zu 7 in Nordamerika und Mexiko, zu nur 5 im südlichen Europa. Danach werden nun auch die Boden- und klimatischen Verhältnisse des älttertiären Tyrols denen des heutigen Neuhollands ähnlich gewesen sein, also mehr trockene Hügel, Ebenen und sonnige felsige Orte als feuchte schattige Wälder, Flußgebiete und höhere Gebirge. Pflanzenformen der gemäßigten und wärmeren gemäßigten Klimate treten in dieser eocänen Flora ganz in den Hintergrund. Es waren deren bei Häring überhaupt nur elf Arten.

Die altertiäre Flora von Sotzka in Steiermark, deren Kenntniß wir Unger, dem Verfasser der schönen Bilder urweltlicher Landschaften verdanken, schließt sich wie die Häringer in entsprechendem Grade der heutigen Flora Neuhollands und der Südseeinseln an und die gleichalterigen Floren von Sagor und vom Monte Promina in Dalmatien ergänzen durch neue Belege die innigen Beziehungen der eocänen Epoche zum gegenwärtigen Neuholland.

In der mitteltertiären Flora von Wien dagegen, welche der älteren schweizerischen gleichzeitig ist, erkannte von Ettingshausen wiederum den Character der nordamerikanischen und ostindischen Vegetationsgebiete. Die tropischen, subtropischen und gemäßigten Arten verhalten sich in ihr wie 6 zu 11 zu 13 und dieses Verhältniß setzt ein subtropisches Klima mit einer mittleren Jahrestemperatur von 15 bis 21 Grad voraus. Diese Annahme stützt sich jedoch nur auf die Kenntniß des kleinsten Theiles der Wiener Flora.

Aehnliche Resultate ergaben die Untersuchungen der tertiären Floren von Parschlug und Radeboj in Steiermark, von Bilin in Böhmen, aus den rheinischen Braunkohlengebilden und andern Gegenden, wir gehen daher nicht näher auf dieselben ein. Alle sprechen mit großer

Entschiedenheit der altertiären Epoche ein rein tropisches, der mitteltertiären ein subtropisches und der jüngsttertiären ein mildes gemäßigtes Klima zu. Wir aber vermögen uns nicht von der betonten Gewißheit und Wahrheit dieser Behauptungen zu überzeugen, weil eben das zur Untersuchung gebotene Material, wie oben bezeichnet, ein unzureichendes ist. Schon daß Göppert den eocänen Bernstein für pliocän erklärt, Unger der Oeninger Flora ein viel höheres Alter zuschreibt als Heer und als die anderweitigen Untersuchungen es erlauben, daß ferner über die Bestimmung zahlreicher Blattreste nach Gattung und Art unter jenen geachtetsten Autoritäten die widersprechendsten Ansichten laut geworden sind, das verdächtigt die Entschiedenheit der mitgetheilten Resultate. Die überwiegende Anzahl tropischer Arten in jenen Floren beruht lediglich auf einer widernatürlichen Zersplitterung der Arten, indem selbst die geringfügigsten Formunterschiede, an einigen Blattresten beobachtet, zur Aufstellung eigenthümlicher Arten genügend erachtet wurden. Der aufmerksame Beobachter der Blattformen lebender Pflanzen kann sich von dem specifischen Werthe vieler, von jenen Floristen hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten nicht überzeugen und der gewissenhafte Heer gibt uns in seinem Prachtwerke über die Schweizer Tertiärflora mehrfache Beispiele von der ungerechtfertigten Trennung, welche andere Beobachter verfolgen. Die hohe Procentzahl tropischer Arten, welche für einzelne Tertiärfloren angegeben wird, entbehrt daher des sicheren Anlagekapitals.

Aber weiter beschränken sich diese botanischen Untersuchungen lediglich auf die Formen der Blätter und berühren deren anatomische Structur, aus welcher allein erst mit annähernder Sicherheit auf die klimatische Abhängigkeit geschlossen werden kann, ebenso wenig als die der viel wichtigeren Pflanzentheile, der Blühten und Früchte. Aus dem Schädel und Knochenbau des Mammut und sibirischen Nashorn, also selbst den wichtigsten Organen für die Characteristik der Gattungen und Arten, war es nicht möglich, deren Organisation für ein nordisches Klima zu erkennen, erst aus der Behaarung und dem Mageninhalt ergab sich das wichtige Resultat, und der Botaniker will aus der bloßen Form des untergeordnetsten Organes mit großer Bestimmtheit die

mittlere Jahrestemperatur nach Graden der Thermometerscala berechnen! Das bloße Vorkommen immergrüner Pflanzen unter unseren Breitengraden bringt uns keinen tropischen Winter, wir haben deren auch heute noch in unserer Flora und jene vorweltlichen Formen sind ja doch mindestens specifisch — ob auch generisch vermögen wir nicht einmal zu ermitteln — von den heutigen Tropenarten verschieden. Selbst dem Auftreten der Palmen dürfen wir jene hohe klimatische Bedeutung nicht zuschreiben, denn es gedeihen einzelne Arten auch gegenwärtig an den nördlichen Küsten des Mittelmeeres und im Himalaya steigen sie sogar mit baumartigen Gräsern bis in die Region der nichttropischen Nadelhölzer hinauf, wie ebenso tropische Mollusken in Tiefen des Meeres mit nordischer Kälte leben. Andere Tropenpflanzen schieben sich auf der südlichen Halbkugel bis in die gemäßigte Zone vor, während sie auf der nördlichen nicht über den Wendekreis hinausgehen.

Unter Berücksichtigung all' dieser Verhältnisse läßt sich aus der Vergleichung der tertiären Floren mit den heutigen ebenso wenig wie aus der Thierwelt auf ein ehemaliges tropisches Klima für unsere Breitengrade schließen. Höchstens dürfen wir auch hier nur einzelnen Gegenden einen milderen Winter einräumen, als sie gegenwärtig genießen, die allgemeine oder mittlere Jahrestemperatur zu erhöhen, dafür liefert die Pflanzenwelt keinen Anhalt. Auch fehlt uns zu einer klimatischen Beurtheilung der tertiären Vegetationsverhältnisse noch alle Kenntniß der damaligen Floren der nördlichen und der äquatorialen Zone. Die allein bekannte eocäne Flora Java's, welche der heutigen jener Gegend entspricht, reicht dazu nicht aus.

Für die Epochen der secundären Periode, welche durch die Ablagerung des Kreide-, Jura- und Triasgebirges ihre geologische Begrenzung erhalten, wird der Boden klimatischer Forschungen noch viel unsicherer, als er es für die eben betrachteten tertiären war. Die Eigenthümlichkeiten der Pflanzen- und Thierwelt jener Zeiten greifen tiefer in die Organisation ein und ihre Beziehungen zu der gegenwärtigen belebten Schöpfung werden schwächer und lockerer, ja sie lösen sich, soweit sie eben die klimatischen Bedingungen betreffen, schon in dem Schichtensysteme der Trias gänzlich. Wer will es wagen, aus dem

Meeresdrachen und Labyrinthodonten, aus den Hybodonten und Plakodonten auf das Klima ihrer Epoche, auf die damalige Temperatur der Atmosphäre und des Meeres zu schließen? Amphibien meiden allerdings gegenwärtig die Länder des Nordens und verkümmern schon in der gemäßigten Zone zu unscheinbaren Gestalten, aber jene Triassaurier sind fischartige Amphibien ganz eigenthümlicher Organisation, deren Beziehung zum Klima jeder Wahrscheinlichkeitsrechnung entzogen ist und neben welchen unsere heutige Säugethier- und Vogelfauna noch gänzlich fehlte. Ihre ausgemachte Gefräßigkeit setzt eine üppige Fisch- und Weichthierproduction voraus, aber diese ist doch keineswegs jetzt an das tropische Klima gebunden. Noch in unsern Tagen zeichnen sich bekanntlich gerade die nordischen Meere durch die ungeheure Menge der Individuen, die tropischen dagegen durch die Manichfaltigkeit der Formen aus. Und in dieser Beziehung würde offenbar die organische Schöpfung der Triasgebilde durch die Dürftigkeit ihrer Gestaltung einerseits und die erdrückende Menge der Exemplare andererseits für ein hochnordisches Klima in unsern Breitengraden sprechen. Selbst die hier auftretenden Weichthierfamilien lieben heutigen Tages mehr die kälteren Regionen als tropische und der völlige Mangel an Korallen im Muschelkalk schließt geradezu das tropische Klima aus. Diese Folgerungen haben denselben Grad und wohl noch einen höhern von Zuverlässigkeit, als jene, welche uns die Botaniker aus den tertiären Floren herleiten. Wir aber können diesen so wenig wie jenen unser Vertrauen schenken, weil eben die Organisation der Triaswelt eine ganz eigenthümliche ist.

Für die Kreideepoche heben die eben bezeichneten Folgerungen wieder das gemäßigte Klima auf. Der ungeheure Reichthum der mikroskopisch kleinen Schnörkelkorallen, sowie der eigentlichen Moos- und Blumenkorallen in einzelnen Abtheilungen des Kreidegebirges findet sich gegenwärtig nur noch in tropischen Meeren, nicht einmal in warmen gemäßigten. Anders verhalten sich die einzelnen Formen selbst. Alcide d'Orbigny, der gründlichste Kenner der kleinen Polythalamien, verglich die einzelnen Arten in der weißen Kreide bei Paris und fand sie denen, welche heute im adriatischen Meere leben, am ähnlichsten,

ja die beiden einzigen mit heutigen identischen Kreidearten dieser Thierchen bewohnen das adriatische Meer. Das wären denn ächt mittelmeerische Formen mit tropischer Ueppigkeit. In den eigenthümlichen Kreideschichten der nordöstlichen Alpen, welche die Geognosten gemeinhin als Gosaugebilde bezeichnen, erscheinen die Schnörkelkorallen spärlicher, dagegen treten die Blumenkorallen (Anthozoa) in einer ganz überraschenden Formfülle auf. Reuß unterschied deren allein 140 Arten aus 58 verschiedenen Gattungen. Eine gleiche Manichfaltigkeit weist auch das üppigste Tropenmeer der Gegenwart nicht auf und dennoch finden wir wieder von den Schnecken, welche Zekeli einer gründlichen Bearbeitung unterworfen hat, in der Gosaufauna gerade die Arten solcher Gattungen vorherrschend entwickelt, welche heute noch bis in die Polarzone oder wenigstens bis in die gemäßigten Meere verbreitet sind. Auch das gänzliche Zurücktreten der zarten Mooskorallen oder Bryozoen stellt sich in offenen Widerspruch gegen das aus der Anthozoenfülle hergeleitete Tropenklima.

Die Flora der Kreideepoche ist erst in sehr dürftigen Ueberresten bekannt geworden. Corda stellte dieselben zur Ermittelung der klimatischen Verhältnisse zusammen und zählte 8 Farren, 3 Cycadeen, 2 Palmen, 9 Coniferen und zahlreiche noch nicht sicher gedeutete Dicotylenblätter. Davon beanspruchen etwa 14 Arten ein tropisches Klima, welches überdieß der lederartige Bau vieler unbestimmbaren Blätter unterstützt. Die nähere Vergleichung jener Arten mit den gegenwärtigen führt Corda zu der Annahme einer mittleren Jahrestemperatur zwischen 17 und 28 Grad Celsius für das Gedeihen der Kreideflora. Er nennt aber selbst und mit Recht dieses Resultat ein oberflächliches, da jene Arten gewiß nur den allerkleinsten Theil der damaligen Vegetation bilden und eben deshalb zu einer allgemeinen Characteristik der physischen Verhältnisse keinen begründeten Anhalt gewähren. Wir haben selbst in den Schieferthon-Schichten der Kohlen des Quadersandsteines am nördlichen Harzrande eine große Anzahl von Dicotylenblättern gesammelt und aus deren Formen nicht die Ueberzeugung gewinnen können, daß sie zu ihrem Wachsthum und Gedeihen eines tropischen Klima bedurft hätten.

Die geographische Verbreitung der Thiere in den Gewässern der Kreidemeere war ebenso wenig wie die in der tertiären Epoche eine allgemeine und unterschiedslose. Aus allen Welttheilen mit Ausnahme Neuhollands wurden bereits Kreideversteinerungen untersucht und siehe, nur eine ganz auffallend geringe Anzahl von Arten, etwa $^2/_{10}$ Procent kommen überall oder wenigstens in weitester Verbreitung vor, alle übrigen beschränken sich auf enge Zonen und einzelne Gegenden. Ja die Vergleichung der Kreidefaunen Deutschlands, Frankreichs und Englands weist erheblichere Eigenthümlichkeiten für jedes dieser Gebiete nach, als wir solche in der heutigen Thierwelt finden. d'Archiac, einer der verdientesten Geologen Frankreichs, hat schon vor längeren Jahren (1839) drei Kreidezonen, von Nordwest nach Südost ziehend, erkannt, welche vielleicht Isothermenlinien der damaligen Epoche entsprechen. Die nördlichste dieser Zonen geht von Schweden und Dänemark, Polen, Sachsen, Hannover, Westphalen und Belgien nach Podolien, Volhynien, Litthauen und ganz Südrußland nach dem Kaukasus und kaspischen Meere. Unvollkommene, monomyarische Muscheln und Terebrateln herrschen in ihr vor, dagegen treten die Cephalopoden, besonders Ammoniten, auffallend zurück. Die mittlere und ammonitenreiche Zone zieht durch Oesterreich bis in die Krimm und die dritte endlich, ausgezeichnet durch die noch immer nicht enträthselten Rudisten, sowie durch den Reichthum an Polythalamien und Fucoideen, beginnt an den französischen und spanischen Küsten des atlantischen Meeres, setzt durch Italien, Tyrol, Steiermark bis an den Libanon und Sinai fort. So weichen diese Zonen von den gegenwärtigen Isothermen erheblich ab und es ist sehr wahrscheinlich, daß die großartigen Gebirgshebungen, welche nach Verlauf der Kreidegewässer auf dem bezeichneten Gebiete erfolgten, einen sehr wesentlichen Einfluß auf das allgemeine Klima ausübten.

Nach Ferd. Römers Beobachtungen entsprechen ferner die Kreidearten in den nördlichen Vereinten Staaten, in Neu-Jersey den englischen und nordfranzösischen, während die in Missouri und Texas denen der mittelmeerischen Länder zunächst stehen. Daraus folgt also wiederum eine Verschiedenheit der Zonen und zwar nach parallelen

isothermen Linien, welche nahezu in den heutigen liegen und lebhaft an die Uebereinstimmung der tertiären europäischen mit den heutigen nordamerikanischen Floren erinnern. So auffallend als gegenwärtig die Eigenthümlichkeiten in der Thierwelt der östlichen und westlichen Halbkugel hervortreten, so erheblich sich die heutige europäische Fauna von der indischen unterscheidet, war es während der Kreideepoche nicht der Fall. Der allgemeine Character der indischen Kreidefauna ist vielmehr im Wesentlichen derselbe als der europäischen, aber diese Uebereinstimmung hat nicht in einer völligen Unterschiedslosigkeit der klimatischen Verhältnisse, sondern in der Einförmigkeit der Thierschöpfung jener Zeit überhaupt ihren natürlichen Grund.

In den letzten Zeiten der Juraepoche baueten die Korallen in den mitteleuropäischen Meeren gewaltige Riffe und Bänke auf, welche noch heute felsenfest in unsern Gebirgen stehen. Da gegenwärtig derartige Bildungen und zumal in großartigem Maßstabe nur in den tropischen Meeren vorkommen und im Rothen Meere ihre Nordgränze erreichen: so würden wir aus ihrem Auftreten auf ein ähnliches warmes Klima im damaligen Deutschland und England schließen müssen. Zu demselben Schluße gelangte Oswald Heer hinsichtlich der ältesten Jurazeit, in welcher der Lias sich ablagerte. Die Flora des liasinischen Festlandes im Kanton Aargau bestand aus Farrenkräutern, Schachtelhalmen, Sagobäumen und rohrartigen Gräsern. Die Sagobäume scheinen in großer Zahl vorhanden gewesen zu sein, die Equiseten waren größer als die unserigen, das Bambusium glich in Dicke der italienischen Rohrpflanze. Die Insectenwelt dieser Gegend, soweit sie aus ihren Ueberresten enträthselt werden konnte, zählt vorwiegend Holzinsecten, deren Larven in Baumstämmen wohnen, wie die Prachtkäfer oder Bupresiden, außerdem einzelne Kakerlaken, Pilzkäfer und Süßwasserinsecten. Die Bupresiden leben gegenwärtig hauptsächlich in warmen Ländern; in Europa nur in einzelnen unscheinbaren Arten, von geringer Größe und nicht häufig, während sie in den Tropen massenhaft, durch Größe, Pracht und eigenthümliche Gestaltung ausgezeichnet, auftreten. Letztern ähneln nun besonders die liasinischen Arten, deren Anzahl den dritten Theil aller untersuchten Insecten bilden. Eine Art gehört der

gegenwärtig nur in Brasilien und Mexiko heimischen, durch Körpergröße ausgezeichneten Gattung Euchroma, eine andere der auf Madagaskar lebenden Polybothris. Auch die damaligen Hydrophilen sind länger und schlanker als die heutigen Europäer und gleichen darin, ebenso wie die Schaben mehr den tropischen. Andere Arten characterisiren jedoch Gattungen, welche gegenwärtig in warmen und gemäßigten Ländern zugleich vorkommen. Die Insecten des englischen Lias stimmen hinsichtlich der allgemeinen Organisationsverhältnisse ganz mit den aargauischen überein, obwohl keine einzige Art in beiden Ländern zugleich vorkommt.

Wir verweilen nicht länger in den wechselvollen Zeiten der langen secundären Periode, um uns auch noch mit den frühesten Epochen des organischen Lebens zu beschäftigen, nämlich mit der Grauwacken-, Steinkohlen- und Kupferschieferzeit. Vor allem fesselt hier unsere Aufmerksamkeit das Kohlengebirge, durch die ungeheure Masse seiner Kohlenlager, durch den Reichthum und die Pracht seiner Pflanzenreste. Die Steinkohle ist ganz wie die Braunkohle das unmittelbare Produkt urweltlicher Waldungen. Denn in der Kohle selbst erkennt die microskopische Untersuchung noch heute die ursprüngliche Pflanzenstructur wieder und befähigt uns sogar, die Bäume zu bestimmen, welche zu diesem und welche zu jenem Flötz das Hauptmaterial lieferten. So unterscheiden wir eine Sigillarienkohle, eine Stigmarienkohle, Calamitenkohle u. a., je nachdem die Stämme der einen oder andern dieser Pflanzen darin vorwalten. In einzelnen Flötzen wurde mit größter Bestimmtheit nachgewiesen, daß die verkohlten Stämme an Ort und Stelle, wo sie jetzt lagern, gewachsen sind. Aber welche üppige und dichte Waldung war erforderlich, um die Masse eines Kohlenflötzes zu liefern? Der dichteste Wald der Gegenwart würde zu Steinkohle zusammengepreßt nur ein Kohlenflötz von etwa einem halben Zoll Mächtigkeit bilden und fünfhundert Generationen solchen Waldstandes, die zu ihrem Wachsthum einen Zeitraum von 50000 Jahren erfordern, wären erst zu einem Flötze von zwanzig Fuß Mächtigkeit ausreichend. Im Steinkohlengebirge aber folgen die Flötze von wenigen bis zu mehr denn hundert über einander, nur durch mäßige Schichten von Schiefer-

thon und Sandstein von einander getrennt, einzelne bis zu funfzig, ja hundert Fuß Mächtigkeit.

Die Kohlenmasse allein weist uns daher schon auf eine Vegetation während der Steinkohlenepoche hin, welche heutigen Tages auch der fruchtbarste Boden und das wärmste Klima nicht zu erzeugen vermag. Wir müssen daher die Bedingungen, von welchen das Gedeihen der Pflanzenwelt hauptsächlich abhängt, für die damalige Zeit noch weit über die jetzt irgendwo waltenden Verhältnisse steigern. Wärme und Feuchtigkeit der Atmosphäre wie des Bodens sind die ersten Bedingungen und dann die Anwesenheit ausreichenden Kohlenstoffs. Letztrer liegt uns in den Kohlenflötzen noch in Natura vor. Er muß früher in anderer Form, unter andern Verhältnissen vorhanden gewesen sein. Man nimmt an als Kohlensäure in der Atmosphäre.

Bischof berechnete den Kohlenstoffgehalt unserer Atmosphäre auf 2800 Billionen Pfund, welche in Steinkohle verwandelt eine noch nicht eine Linie dicke Schicht oder Schale um die ganze Erde herum bilden würden. Die Saarbrücker Steinkohlenformation allein stellt aber eine Kohlenmasse von etwas über acht Quadratmeilen und 338½ Fuß Mächtigkeit dar, die in 90,8 Billionen Pfund Kohle 72,6 Billionen Pfund Kohlenstoff enthält. Die westphälischen, belgischen, englischen, nordfranzösischen Kohlenbecken alle doch auf einen kleinen Erdenraum zusammengedrängt, sind aber nicht minder mächtig, und man wird daraus auf die Quantität Kohlensäure schließen können, welche vor und während der Steinkohlenbildung in der Atmosphäre vorhanden gewesen sein muß. Rogers hat wirklich eine Schätzung versucht und den Kohlengehalt auf fünf Billionen Tonnen oder auf sechsmal so viel als gegenwärtig die Atmosphäre enthält, berechnet. Das ist aber nach der Ansicht mehrer Geologen noch nicht der volle Gehalt der damaligen Atmosphäre, sie entbinden vielmehr auch alle geschichteten Gesteine ihres Kohlenstoffgehaltes, mischen auch diesen mit Sauerstoff und überliefern ihn als Kohlensäure der Luft.

Mag nun alle seit Anbeginn der Steinkohlenepoche gebundene Kohle als freier Kohlenstoff oder als Kohlensäure in der Luft vorhanden gewesen sein, meint man denn wirklich, daß in einer solchen ersticken-

den und erdrückenden Atmosphäre Libellen, Termiten, Schaben, Skorpione und Saurier alles Thiere mit Lufttracheen oder Lungen athmen und leben konnten, daß Fische, Krebse, Weichthiere, kurz alle Bewohner der Gewässer bestehen, und eine üppige, manichfaltige Pflanzenwelt darin gedeihen konnte? Nimmermehr. Schaben und Kröten leben allerdings noch jetzt in Kohlensäure reicherer Luft, als Vögel und Säugethiere, aber in übersättigter gehen auch sie unrettbar zu Grunde. Den Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre versechsfacht erstickt Alles, was da fleucht und kreucht; wer das nicht glauben will, der setze die Thiere einzeln unter eine ähnlich gefüllte Glasglocke, wo sie noch nicht einmal von dem gesteigerten Drucke zu leiden haben, und überzeuge sich durch das Experiment von dem Einflusse der Kohlensäure auf das Leben.

Die Frage, woher die Pflanzen der Steinkohlenformation ihren ungeheuren Kohlenstoffbedarf entnommen und in welcher Form derselbe vorhanden war, ist unseres Erachtens nach eine ganz unnütze Frage. Woher hat die Luft ihren Sauerstoffgehalt, das Meerwasser seinen Salzgehalt, der Kalkstein seine Kalkerde, der Granit seinen Feldspath, Quarz und Glimmer? — Der Kohlenstoff war da, aber nicht in der Luft, sondern nahm nur seinen Weg zu den Pflanzen durch dieselbe. Die Quellen entführen noch heute ungeheure Mengen von Kohlensäure dem Erdinnern, warum sollen sie es nicht früher in gesteigertem Maße gethan haben? In jener Epoche erhoben sich die mächtigen Porphyre und Melaphyre aus der Tiefe und thürmten gewaltige Gebirgsmassen auf; zahlreiche Spalten und Klüfte, Risse und Schlünde unterhielten eine viel lebhaftere Communication zwischen dem Erdinnern und der luftigen Erdhülle, durch welche die gasförmigen Stoffe in ebenso großartigem Maßstabe als die krystallinischen Gesteinsmassen an die Oberfläche befördert wurden. So war die Zufuhr des Kohlenstoffes eine allmählige, dem Bedarfe der damaligen Pflanzenwelt entsprechende, ohne daß durch sie das thierische Leben erstickt worden wäre. Noch heute bilden die Mofetten das großartige Schlußphänomen vulkanischer Eruptionen. Weit und breit um den Vulkan herum dringt Kohlensäure alles Pflanzen- und Thierleben erstickend bald hier bald dort aus dem Boden hervor, nachdem im Krater des Berges wieder Ruhe ein-

getreten ist. So war es schon zur Zeit der Kohlenepoche. Unter welchen Verhältnissen die Kohle im Innern der Erde angehäuft, durch welche Prozesse des vulcanischen Lebens sie an die Oberfläche gefördert wird, darüber verlieren wir uns bei Ermanglung aller directen Beobachtungen nicht in leere Vermuthungen.

Sehen wir uns nun aber in den Wäldern der Steinkohlen selbst um nach ihrer Beziehung zu den klimatischen Verhältnissen. Kryptogamische Gefäßpflanzen bildeten das undurchdringliche Gebüsch; Farren, schachtelhalmartige Calamiten, Sigillarien, Lepidodendren in überraschender Manichfaltigkeit der Formen. Alles sind Pflanzen, welche in feuchtem und warmen Klima auf geeignetem Boden in kurzer Zeit üppig emporwuchern.

Aeußerst selten dagegen begegnen wir Palmen und Coniferen, sie gediehen nur spärlich an einzelnen besonders günstigen Orten. Annähernd durch ihre allgemeinen Verhältnisse gleicht die Steinkohlenvegetation der heutigen auf den Südseeinseln. Auch dort bilden die kryptogamischen Gefäßpflanzen $^2/_3$ bis $^1/_4$ der gesammten Vegetation, auf den Antillen nur noch $^1/_{10}$, im tropischen Festlande Amerikas $^1/_{20}$, Asiens $^1/_{26}$. Der Farrenreichthum aber fällt in jedem Kohlenbecken sogleich in die Augen, die mono- und dicotylischen Gefäßpflanzen verschwinden überall. Die insulare Beschaffenheit des damaligen Festlandes ist durch die geologischen Untersuchungen längst außer allem Zweifel gesetzt, der Ocean beherrschte die Oberfläche, nur Inseln mit dichtem Waldesgrün geschmückt erhoben sich über seinen Spiegel. Doch dürfen wir auch hier nicht vergessen, daß es noch heutigen Tages auch außerhalb der Wendekreise Florengebiete giebt, welche den Character der Steinkohlenflora bieten. So fand Hooker auf Neuseeland die Farren groß und klein die übrige Vegetation überwiegend und sammelte auf einer nur wenige Acres großen Fläche 36 Arten derselben neben nur ein Dutzend Kräuter und Bäume. Noch heute verdrängt auch in gemäßigtem Klima eine üppig wuchernde Farrenvegetation die Blühtenflora und verleiht der Pflanzenwelt einen einförmigen Character.

Die Flora und Fauna des Kohlengebirges ist gegenwärtig aus den entferntesten Gegenden der Erdoberfläche bekannt. Sie wurde von

Melville Island und der West- und Ostküste Grönlands unter dem 75. Grade nördlicher Breite durch ganz Nord- und Südamerika bis wieder gegen den 52. Grad südlicher Breite, von Spitzbergen und der Bäreninsel unter 78. Grad durch ganz Europa bis Port Natal, durch Indien über die Sundainseln nach Vandiemensland und Neuseeland verfolgt. Ueberall treffen wir dieselben Familien und Gattungen und oft auch weite Strecken hin dieselben Arten von Pflanzen und Thieren. Nur in den am gründlichsten erforschten Europa werden eigenthümliche Typen namhaft gemacht, welche in andern Welttheilen noch nicht aufgefunden worden, wohl aber nur wegen mangelnder Untersuchungen. Die localen Eigenthümlichkeiten liegen hauptsächlich nur in artlichen Verschiedenheiten, der allgemeine Character der Flora und Fauna ist ein und derselbe von Pol zu Pol, von Ost nach West, und er konnte bei der überaus großen Einfachheit, Dürftigkeit und Unvollkommenheit des organischen Lebens, bei der Gleichmäßigkeit der physikalischen Verhältnisse kein verschiedenartiger sein. Und dennoch zeigen sich schon die ersten Spuren einer zonenartigen Verbreitung, indem die Arten eine weitere Ausdehnung von Ost nach West als von Norden nach Süden haben. Unter 16 von Lyell in Alabama gesammelten Steinkohlenarten erkannte Bunbury 9 europäische und von 140 Farren der englischen Kohlenformation kommen 50 in Europa und Nordamerika vor; die Arten Grönlands und Spitzbergens gehen größtentheils bis nach England hinab, die Kohlenthiere der Bäreninsel bis in das mittlere Europa.

Die organische Welt des Grauwackengebirges zeigt hinsichtlich der Einförmigkeit ihres allgemeinen Characters und der weiten Verbreitung ihrer Typen dieselben Verhältnisse, daher wir für die erste Periode des Pflanzen- und Thierlebens nothwendig ein von dem gegenwärtigen wesentlich abweichendes Klima voraussetzen müssen, welches gleichmäßig über die ganze Erdoberfläche herrschte. Die geographischen Verschiedenheiten der damaligen Flora und Fauna finden in örtlichen Eigenthümlichkeiten auf dem Festlande, in der Bodenbeschaffenheit, in der Erhebung über dem Meeresspiegel, in dem schwankenden Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit und dem Verhalten der Winde, für das Meer in der

Tiefe, der Beschaffenheit des Grundes und der Küste, der Strömung und der chemischen Zusammensetzung des Wassers ihre hinlängliche Erklärung. Die überraschende Ueppigkeit der ganzen einförmigen Pflanzen- und Thierwelt, der anatomische Bau der vorherrschenden Gefäßpflanzen, die Formenfülle gerade der unvollkommen organisirten Meeresbewohner läßt uns kaum zweifeln, daß das einförmige Klima der frühesten Epochen ein warmes und mildes war, wie es gegenwärtig nur in südlich gelegenen, in tropischen Ländern noch herrscht. Die Ursache der gesteigerten Temperatur dürfen wir aber keineswegs in einer Durchheitzung des Erdbodens vom glühenden Kern aus suchen. Denn auf heißem Boden, dessen ausstrahlende Hitze die Atmosphäre Millionen von Jahren hindurch auf 20 und 30 Grad mittler Temperatur erhalten könnte, gedeiht kein Pflanzen- und Thierleben, hält sich kein stehendes Wasser, im geheitzten Ocean bauen Korallen keine Riffe, auf 40 und 80 Grad heißem Felsen bildet sich nimmer Gletschereis, welches die Geschiebe vom Longmynd in das permische Meer führen konnte, das selbst schon in der devonischen Zeit vorhanden gewesen sein soll. Und welche Hitze mußte dieser Boden haben, da wir über Lavaströme hinweggehen können, unter deren erkalteter Kruste noch Rothglühhitze sengt!

Die Reactionen des Erdinnern gegen die Oberfläche waren während der Grauwacken- und Steinkohlenepoche viel gewaltiger und häufiger als die gegenwärtigen Vulcane und Erdbeben es vermuthen lassen. Die Hebung ganzer Gebirgsketten, das Hervortreten ungeheurer Massen plutonischer Gesteine, besonders der granitischen und porphyrischen, welche in diesen Epochen einander folgten, sind die großartigen Wirkungen derselben. Durch sie wurde ununterbrochen die intensivste Hitze des glühenden Erdkernes der Atmosphäre mitgetheilt, welche ausreichte, deren allgemeinste Temperatur über die durch die Sonnenstrahlen entwickelte zu steigern und durch ihre Bewegung Atmosphäre und Ocean in Strömungen zu erhalten. Die Erscheinungen in und an den heutigen thätigen Vulcanen sind in all ihren Einzelnheiten der schwache Nachhall jener gewaltigen Wirkungen der frühesten Vorzeit.

Die Fortpflanzungsweisen im Thierreich.

Alles individualisirte Leben ist dem steten Wechsel unterworfen. Das Individuum entsteht, wächst bis zur Blühte seines Lebens heran, nimmt dann wieder ab, stirbt und verfällt schließlich der gänzlichen Auflösung. Dem Einen ist ein kurzer, dem Andern ein langer Lebenslauf vorgezeichnet: die Eintagsfliege schwirrt einen Tag im heitern Sonnenschein und fällt todt nieder, die ehrwürdige Eiche trotzt Jahrhunderte den Stürmen, bevor sie zusammenbricht und vermodert. Doch nur die wenigsten aller lebenden Geschöpfe erreichen ihr natürliches Lebensende, jenes Alter, mit welchem ihre Thätigkeit hinschwindet; die meisten gehen schon früher zu Grunde. Ihr Verhalten zur Außenwelt, zu den kosmischen und klimatischen Lebensbedingungen, die vielfachen Beziehungen der organischen Geschöpfe unter einander machen den vorzeitigen Tod zur absoluten Nothwendigkeit. Stürme, Kälte, sengende Hitze, Ueberschwemmungen richten die großartigsten Verwüstungen im Pflanzen- und Thierleben an, die Thiere sind auf Pflanzen und auf einander angewiesen, die Existenz des einen bedingt Untergang des andern, so vernichten sie sich gegenseitig und verkürzen gewaltsam und doch rechtmäßig ihre natürliche Lebensdauer.

Die Welt würde bei dieser auf gegenseitige Vernichtung begründeten Einrichtung des natürlichen Haushaltes bald aussterben, alles Leben völlig von der Erde verschwinden, wenn die Natur nicht jeder Pflanze und jedem Thiere selbst Mittel und Wege geboten hätte, für die ewige Fortdauer seiner eigenen Art zu sorgen. Jedes Geschöpf ist

befähigt und berufen durch Fortpflanzung und Vermehrung aus sich heraus gegen die äußern Gewalten anzukämpfen, welche seiner Art den Untergang drohen. Je nach dem Kampfplatze, der ihm angewiesen worden, ist auch seine Productivität oder Zeugungskraft bemessen. Schon der flüchtigste Blick auf die Thierwelt überzeugt uns von der überaus verschiedenen Befähigung der einzelnen Thiere sich zu vermehren. Während einige Arten schon in wenigen Tagen und Wochen ihre Nachkommenschaft nach Millionen zählen können, bedürfen andere Monate und Jahre, um nur einen einzigen hülflosen Sprößling in die Welt zu setzen. Ein Kaninchen vermag über eine Million Nachkommen in derselben Zeit zu erzeugen, in welcher die Elephantenmutter ein einziges Junges wirft; eine Blattlaus zählt nach wenigen Wochen schon mehrere tausend Millionen Kinder, Enkel und weitere Sprößlinge, ja eine Vorticelle schafft nach Ehrenberg in vier Tagen 140 Billionen. So wäre denn andererseits wieder jedem Individuum die Möglichkeit gegeben, die ganze Welt aufzufressen, wenn eben keine strenge Ordnung im Haushalte der Natur herrschte, nach welcher jedem sein Maß und Ziel nach allen Richtungen hin gesetzt ist. Auch für die Vermehrung übersteigt dieses Maß nie das natürliche Bedürfniß; wenn es durch außergewöhnliche Zufälle plötzlich überschritten wird, führen sofort nicht minder gewaltsame Gegenzufälle das Gleichgewicht wieder ein. Die Säugethiere, Vögel und Amphibien bringen meist jährlich nur einmal Junge, einzelne kleinere auch zwei- und dreimale, zahme Kaninchen allein achtmal. Dabei ist die Anzahl der Jungen sehr beschränkt, bei Säugethieren 3 bis 6, seltener 8 bis 12, bei Vögeln 4 bis 8, bei einzelnen 16 bis 20, bei den Amphibien sehr veränderlich, doch öfter 40 bis 60, bei dem Frosche 2000 bis 3000. Von den Fischen abwärts in der Thierreihe steigt die Zahl der Eier oft auf Tausende und Hunderttausende, weil hier die Menge der Individuen ihre geringe Größe ausgleicht und das Bedürfniß nach ihnen ein allgemeineres ist. Die Bedingungen der Zeugungskraft sind gar sehr verschiedene, wir wollen sie hier nicht erforschen, sondern uns vielmehr mit den Weisen beschäftigen, in welchen diese Kraft sich äußert, mit den Wegen, auf welchen die Fortpflanzung und Vermehrung geschieht.

Die Zeugung beruht bei ihrer die Existenz der belebten Schöpfung bedingenden Aufgabe auf einem ganz eigenthümlichen Lebensprozesse, durch welchen gewisse Bestandtheile vom Organismus sich ablösen und zwar solche, die zu selbständigen Individuen derselben Art auswachsen. Der Proceß kann einfach oder complicirt sein, ungeschlechtlich oder geschlechtlich. Die ungeschlechtliche Zeugung besteht darin, daß ein Individuum den Keimstoff, aus welchem das neue Geschöpf unter günstigen Verhältnissen sich entwickelt, allein producirt. Sie wird nur bei unvollkommenen, einfach organisirten Thieren beobachtet. In der geschlechtlichen Zeugung dagegen, welche die häufigere im ganzen Thierreiche ist, bereitet ein Individuum den Keimstoff und ein zweites macht denselben entwickelungsfähig, befruchtet ihn. Sie geschieht stets nur in dieser Weise, durch das Zusammenwirken zweier, als männlich und weiblich unterschiedenen Geschlechter, deren Trennnng bis zu Selbständigkeit der Individuen ausgebildet ist oder aber nur in einer Scheidung der beiden Geschlechtsorgane, des keimbereitenden und des keimbefruchtenden, ohne Trennung der Individuen (Zwitter) besteht. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung hat einen freieren Spielraum. Das Individuum bildet entweder ebenfalls einen eigenthümlichen Keimstoff, welcher aber ohne Befruchtung zur Entwickelung gelangt; es sind das die Keimkörner oder Keimzellen (Sporen): oder es verwendet einen Theil seiner Körpersubstanz unmittelbar zur Bildung des neuen Individuums. Diese Vermehrung ist auf zweifachem Wege möglich, indem einmal das Thier seinen Körper ohne Weiteres spaltet und jede Hälfte, sei es der Länge oder der Quere nach, zu einem selbständigen Geschöpf sich ausbildet, im andern Falle dagegen entwickelt sich nur ein kleiner Theil der Körpersubstanz zum neuen Individuum, welcher anfangs nur als bloßer Auswuchs, als Knospe, Sprößling erscheint.

Wenn auch die Fortpflanzung durch Keimzellen sich ziemlich eng an die geschlechtliche durch Eier anschließt, so bleibt doch zwischen beiden noch eine gewaltige Kluft. Die Natur füllt dieselbe auf eine höchst überraschende Weise aus, indem sie bei einigen Thieren die geschlechtliche Fortpflanzung durch die ungeschlechtliche vermittelt und zwar in der Weise, daß das geschlechtlich erzeugte Junge auf ungeschlechtlichem

Wege eine oder einige Generationen schafft, deren letzte erst wieder zur geschlechtlichen Fortpflanzung befähigt ist. Man nennt allgemein auf Steenstrup's Vorschlag diese eigenthümliche Fortpflanzungsweise den Generationswechsel. Uebrigens hält die Natur auch die verschiedenen Methoden der ungeschlechtlichen Vermehrung keineswegs auseinander, ein und dasselbe Individuum bildet Keimzellen, Knospen und theilt sich. So greifen die verschiedenen Fortpflanzungsweisen vielfach in und durch einander, doch nur in sehr beschränkten Grenzen, indem der geschlechtlichen Zeugung allein das größte Gebiet angewiesen worden ist.

Die Fortpflanzungsweisen der Thiere sind also, übersichtlich zusammengestellt, folgende:

- Ungeschlechtliche
  - durch Theilung
    - der Länge nach
    - der Quere nach
  - durch Knospenbildung
  - durch Keimzellen
- Geschlechtlich ungeschlechtliche im Generationswechsel
- Geschlechtliche
  - Geschlechtsorgane in einem Individuum (Zwitter)
  - Geschlechter als Mann und Weib getrennt.

Bevor wir uns mit diesen einzelnen Zeugungsprocessen näher bekannt machen, drängt sich uns noch eine andere Frage auf, welche die Naturforscher zu allen Zeiten auf das Angelegentlichste beschäftigt hat und deren Lösung dennoch nicht befriedigend ermöglicht worden ist. Es ist dieß

die älternlose oder Urzeugung.

Die geologischen Untersuchungen haben längst dargethan, daß die Erdoberfläche nicht von Anbeginn mit Pflanzen und Thieren bevölkert war, und ferner, daß von Epoche zu Epoche ihrer Ausbildung die ganze organische Schöpfung unterging und eine völlig neue an ihre Stelle trat, bis nach Verlauf der Diluvialgewässer die gegenwärtige Pflanzen-

und Thierwelt erschien. Tausende von Arten in den Gewässern, auf dem Festlande, in der Luft entstanden und verschwanden, immer zahlreichere neue traten an ihre Stelle. Woher kamen sie, wie entstanden sie? — Wir wissen es nicht. Ob der Schöpfer sie mit eigner Hand aus einem Erdenkloß geformt, ob sie aus einem nun längst verbrauchten entwickelungs- und bildungsfähigen Urschleim hervorgingen, aus einem ätherhaft verbreiteten Lebensstoffe, aus Keimen, Eiern, ob jung oder alt erstanden lassen wir ganz dahin gestellt, weil keine einzige directe Beobachtung, der Boden unserer Forschungen, über die erste Erschaffung Aufschluß gibt und somit die ganze Untersuchung dem Hypothesenspiel zufällt, in welchem Phantasie und Verstand um den zweifelhaften Sieg kämpfen, so lange der Glaube an ein unmittelbares Eingreifen der göttlichen Allmacht in die Schöpfung sie nicht umstrickt.

Pflanzen und Thiere sind zu wiederholten Malen älternlos geschaffen und wie sie gegenwärtig in bunter Manichfaltigkeit den Erdboden beleben, wir können geologisch die Zeit bestimmen, in welcher keine einzige Art von ihnen existirte. Sollten nicht auch jetzt noch Pflanzen und Thiere ohne Aeltern entstehen können, sollten nicht unter unsern Augen die elementaren Stoffe noch zu belebten Gestalten zusammentreten? Schon der Weltweise von Stagyra hatte sich diese Frage gestellt und durch directe Beobachtung sie beantwortet. Er sah die Aale im Schlamme der Gewässer, die Maden im faulenden Leichname entstehen und damit war die älternlose Zeugung für ihn eine ausgemachte Thatsache. Aber die Augen der Naturforscher stärkten sich im Laufe der Zeiten, ihr Scharfblick fand dort die Eier, wo die Alten nur Maden sahen, ihr Spürgeist ertappte auch die Mutter, welche die Eier heimlich in den Gestank gelegt hatte. Wo dann das unbewaffnete Auge die Herkunft des neuen Lebens nicht mehr verfolgen konnte, wurde das Microskop zu Hülfe genommen. Die ersten Blicke in die unsichtbare Welt belebten Alles, Luft, Erde, Wasser bestanden ganz und gar aus Urthierchen, ja selbst der menschliche Körper war aus solchen unsichtbaren Elementarthieren zusammengesetzt. Indeß auch dieses alles bewegende und beherrschende Urleben erstarb bald wieder und man ging nun der Urzeugung mit Experimenten zu Leibe. Das Experiment

zwingt die Natur, ihre Gesetze nach unserer Willkür spielen zu lassen, es ist der Spion auch für die tiefsten Geheimnisse und was hat es über die älternlose Zeugung bis jetzt ermittelt?

Regen- oder Flußwasser, in einer verkorkten Flasche hingestellt, erfüllt sich nach einiger Zeit mit einem schön grünen Stoffe. Schneller zeigt sich derselbe, wenn ein Stein, Pflanzenstengel oder eine thierische Substanz in das Wasser gelegt wird. Das Microskop weist in dieser sogenannten Priestley'schen Materie Pflanzen- und meist auch Thierleben nach, das vorher im Wasser nicht aufzufinden war. Diese Erscheinung hat die ausgezeichnetsten Beobachter lange Zeit ernstlich beschäftigt. Der berühmte Spallanzani forschte ihr nach und entdeckte, daß die mikroskopisch kleinen Infusionsthierchen in solchen Wasseraufgüssen besonders vor und während des Keimens eingelegter Pflanzen entstehen und knüpfte ihre Urzeugung an den durch das Keimen bedingten Zersetzungsproceß. Auch Treviranus, dem die Wissenschaft höchst schätzenswerthe Untersuchungen verdankt, machte die Entstehung des mikroskopischen Lebens im Wasser von dem Wachsthum darin befindlicher Pflanzen abhängig, Schweigger dagegen betrachtete sie als Folge krankhaften Lebens. Letzterer Ansicht traten andere Forscher bei, welche Infusorien besonders in thierischem Schleim hatten entstehen sehen. Bei in Fäulniß übergehenden organischen Körpern wie Blättern, Früchten, saftigen Stengeln, Fleisch, Horn, Haut, Koth u. s. w. erfolgt ungemein schnell die Entwickelung microskopischen Lebens, zumal wenn sich dieselben leicht im Wasser zersetzen. Priestley fand im Aufgusse von Erdbeeren viel mehr Infusorien, als im Aufgusse von Zwiebeln und Leinsamen. Noch vortrefflicheres Material zur Infusorienbildung liefern Mehl, Eiweißstoff, Gallerte und dergl. In all diesen Fällen geschieht die neue Lebensentwickelung auf einer organischen der belebten Welt angehörigen Materie als Grundlage. Aber es gelang Gruithuisen, dessen Alles durchdringenden Blicken sogar die kleinlichsten Gegenstände auf dem Monde nicht verborgen blieben, in Aufgüssen von reinem Wasser auf Granit, Kohlenblende und Marmor mikroskopisches Leben hervorzuzaubern, jedoch nicht in Aufgüssen auf Glas, Eisen, Messing, Kupfer, Blei, Salz, Quecksilber. Das Wasser ist eine, die Luft eine

andere wesentlich nothwendige Bedingung zur Entstehung neuen Lebens, wie denn ohne beide überhaupt auch kein Leben bestehen kann. Frisch gefallener Thau, Regen= und Quellwasser begünstigen die Entwickelung ungemein, destillirtes dagegen verzögert dieselbe, ohne sie aber zu unterdrücken. Unter freier Einwirkung der atmosphärischen Luft erfolgt sie schnell, im luftleeren Raum oder bei anderweitigem Abschluß gegen die Luft bleibt sie aus. Dagegen machten Frays und Burdach Versuche, indem sie Fleisch in destillirtem Wasser kochten, mit eben solchem Wasser das Glas sorgfältig reinigten, dann das Fleisch mit frisch destillirtem Wasser unter Wasserstoffgas in das Glas füllten und nun luftdicht verschlossen. Es entstanden Infusionsthiere.

Derartige Experimente wurden in unserem Jahrhundert zahlreiche angestellt bald mit größerer, bald mit geringerer Sorgfalt und sie bewiesen ohne Ausnahme die Urzeugung auf das Schlagendste, ja führten sogar zu der Ermittelung der Gesetze, unter welchen und wie dieselbe erfolgte. Indeß gab es von jeher Ungläubige und Widersacher, welche gegen die gewonnenen Thatsachen, freilich mit sehr verschiedenen Waffen, kämpften. Die Infusorieneier sollten unsichtbar klein und sehr lebenszähe sein und sich in den zu Aufgüssen verwendeten Stoffen schon vorfinden, allein das Sieden und Braten, der Einschluß in zuvor heiß erhitzte Flaschen mußte denn doch alle Lebensfähigkeit ertödten; im destillirten Wasser sind auch die unsichtbaren Keime durch den Destillationsproceß verbannt oder erstickt, in der Luft können sie unmöglich massenhaft umherfliegen, noch viel weniger aber durch luftdicht verschlossene Ritzen in das Versuchsgefäß eindringen. Burdach tritt in seiner mit eben so viel Aufwand an Scharfsinn als an Gelehrsamkeit verfaßten Physiologie mit aller Entschiedenheit gegen die damaligen Gegner der Urzeugung auf und widerlegt dieselben mit folgenden Versuchen. Er übergoß Marmor mit gemeinem oder mit destillirtem Wasser, füllte den übrigen Raum des Glases mit atmosphärischer Luft, oder mit Sauerstoff oder mit Wasserstoff und stellte es an das Sonnenlicht oder in Digestionswärme: niemals erzeugte sich grüne Materie, aber eine schleimige Substanz mit weißen Fäden, welche zum Theil ästig, zum Theil wie Korallenstämme gebildet waren. Dagegen Stücke

Granit, aus der Mitte eines Blockes frisch herausgeschlagen, gaben mit frisch destillirtem Wasser und Sauerstoffgas oder mit Wasserstoffgas im Sonnenlichte grüne Materie mit Confervenfäden. Er ließ ferner ausgegrabene Dammerde, an welcher keine fremde Substanz unterschieden werden konnte, mit vielem Wasser auskochen und den Absud zu einem dicken, zum Theil pulverartigen Extracte eindicken und erhielt aus demselben unter Wasser und atmosphärischer Luft, in Flaschen mit eingeriebenen Glasstöpseln und darüber noch mit Blase fest verschlossen, im Sonnenlichte zahlreiche Infusionsthiere und grüne Materie, mit destillirtem Wasser und Sauerstoff bloß grüne Materie am Boden. Apotheker Hensche und Professor von Bär waren Zeugen bei diesen Versuchen.

So schien denn die Urzeugung des mikroskopischen Lebens von allen Zweifeln und Bedenklichkeiten befreit und die gewissenhaftesten Physiologen nahmen sie als ausgemachte Thatsache an. Plötzlich trat Christian Ehrenberg mit neuen Untersuchungen über die Organisation der Infusorien hervor und vernichtete all' die mühsam errungenen Resultate jener zeitraubenden und umständlichen Versuche. Denn er machte diese unsichtbaren Thierchen zu vollkommenen Organismen mit Magen und Darm, mit Respirationsorgan, mit Hoden und Eierstock. Sie legten nun wirklich Eier, welche myriadenweise mit Wasserdünsten in die Atmosphäre aufsteigen, und in alle offenen und verdeckten Gefäße mit gemeinem oder destillirtem Wasser gelangen können. Bei ihrer durch eine solche Auctorität behaupteten myriadenweisen Vermehrung genügte ein einziges unsichtbares Eichen, um in wenigen Stunden oder Tagen ein beliebig großes Gefäß, und hätte es auch den Umfang des Heidelberger Fasses, zu bevölkern. Es wurden abermals die Versuche mit Wasseraufgüssen wiederholt und sie lieferten bei Anwendung aller Sicherheitsmaßregeln nun keine Infusorien mehr. Die Urzeugung dieser Thierchen war mit ihrer Vervollkommnung dahin.

Ehrenbergs Infusorien-Organisation überraschte allgemein und gewiß mit Recht, da sie eine ganz neue Lebenswelt geschaffen. Aber leider nur zu bald kühlte sich auch diese Ueberraschung wieder ab. Man nahm das Microskop zur Hand und suchte die von Ehrenberg verführerisch

abgemalten Hoden und Eierstöcke im Leibe der Infusorien selbst auf. Man lauschte dem Begattungsacte der unsichtbaren Liebe zu, wartete in voller Spannung auf das Eierlegen, auf das Auskriechen der Jungen aus den Eiern, vergebens, kein Beobachter war so glücklich wie Ehrenberg. Wenn die Eier in Myriaden die Luft erfüllen, wenn ein Infusorium in wenigen Stunden Millionen Junge zeugt, dann kann sich begreiflicher Weise der Hergang vielen und den ausgezeichnetsten Beobachtern nicht entziehen. Die Ueberzeugung, daß Ehrenberg die Infusorium im eigentlichsten Sinne nur zu vollkommenen Organismen gemacht, in Natura dieselben aber doch die einfachsten Thiere seien, wurde nun ebenso allgemein, als es zuvor die Ueberraschung von den großartigen Entdeckungen war; den beanspruchten Infusorienhoden und Eierstöcken fehlten alle Eigenschaften dieser Organe, den angeblichen Eiern der Dotter, das Keimbläschen und der Keimfleck. Ehrenberg hat selbst niemals den Begattungsact und das Auskriechen der Jungen aus Eiern beobachtet, sondern eben nur Alles aus der vermeintlichen Anwesenheit von Geschlechtsorganen erschlossen. Indeß die Urzeugung blieb im Mißcredit. Die Unsichtbarkeit der Infusorienkeime, ihre Lebensfähigkeit, ihre Eindringlichkeit in luftdicht verschlossene Räume, ihre Allgegenwart griff Niemand an, im Gegentheil sie erklärte ja auf die einfachste und bequemste Weise das plötzliche Erscheinen der Infusorien, da wo man derselben eben bedurfte.

Mit der Aufklärung der Organisation und Fortpflanzungsweisen der Infusorien, welche bis zu Ehrenbergs Forschungen in tiefes Dunkel gehüllt lagen, war aber die älternlose Zeugung überhaupt noch nicht aus der gegewärtigen Schöpfung verbannt. Auch sichtbare Pflanzen und Thiere entstehen ja plötzlich an Orten, wo die Herkunft ihrer Eier oder Keime völlig räthselhaft ist. So erscheint der zierliche Pilz Isaria Sphingium stets nur an todten Raupen von Schmetterlingen, Wespen und Grillen, die Onygena equina nur an faulenden Pferdehufen, die Brand- und Rostpilze und die Sphärien unter der Epidermis lebender oder abgestorbener Pflanzen und zwar gewisse Arten an gewissen Geschlechtern. Schimmelarten entstehen auf frisch gebackenem, heiß aus dem Ofen in stark erhitzte Gläser verschlossenem Brode, bekanntlich auch in völlig

geschlossenen Schalen der Steinfrüchte, Wall- und Muskatnüsse, die Protomycesarten gleichsam als Eingeweidepflanzen im Safte der Zwischenzellengänge höherer Pflanzen. Das ganze Eiweiß in Hühnereiern mit vollkommen unversehrter Schale fand Märklin in Schimmelfäden verwandelt. An Brandstätten, auf frisch umgebrochenem Boden ausgerodeter Wälder, am trocken gelegten Meeresufer und auf dem Grunde abgelassener Teiche schießt oft schnell eine üppige Vegetation hervor, unter welcher Arten stehen, die weit und breit in der Umgegend nicht vorkommen, deren Samen auch eine zufällige Herbeiführung durch Winde, Vögel und andere Transportmittel nicht annehmbar erscheinen lassen. Wo eine Salzquelle hervorbricht und eine neue Saline angelegt wird, zeigen sich bald auch die sehr characteristischen Salzpflanzen und Salzthiere, von denen in vieler Meilen weiten Entfernung nichts zu finden ist. Für diese Erscheinungen liegen die wiederholten Beobachtungen gewissenhafter und umsichtiger Forscher vor, welche alle Nebenumstände in gründliche Erwägung zogen, ohne anders als durch Urzeugung sie erklären zu können.

Minder schnell als bei den Infusorien gelang es in neuester Zeit die Urzeugung der Eingeweidewürmer zu beseitigen. Es war eine unerschütterliche Stütze für dieselbe, daß alle Eingeweidewürmer, welche in vollkommen geschlossenen Höhlen des thierischen Körpers, wie die Finne in der Substanz des Fleisches, der Drehwurm im Gehirn der Schafe leben, keine Geschlechtsorgane besitzen, während die in nach außen geöffneten Höhlen, wie der Band- und Spulwurm, Eier legen. Jene entwickeln sich also stets nur durch Urzeugung an ihren unzugänglichen Wohnplätzen, diese durch geschlechtliche Zeugung. Wie sollten jene, gleichviel ob als Eier oder als Junge anders an ihren verschlossenen Wohnort gelangen? Ihre Anzahl ist nicht gering, ihr Auftreten in mehrfacher Hinsicht wunderbar. Der Drehwurm der Schafe erscheint in manchen Jahren, auf gewissem Boden und bei gewisser Nahrung häufig zum Verderben ganzer Heerden, die Leberfäule durch Distoma Hepaticum auf sumpfiger Weide, während dieselben Gegenden lange Reihen von Jahren hindurch kein einziges drehkrankes oder von Leberfäule befallenes Schaf aufzuweisen haben. Im Auge des Barsches

leben die Dipostomen, in dem des Pferdes und Menschen Filarien, im menschlichen Auge auch Cysticercus cellulosae. So völlig räthselhaft diese Vorkommnisse von Würmern noch vor einem Jahrzehnt waren, unsere heutigen Helminthologen haben sie aufgeklärt, sie haben die Wunder des Orts= und Formenwechsels dieser lichtscheuen, widerlichen Plagegeister für Menschen und Vieh gelöst. Die geschlechtslosen Arten sind auf geschlechtliche Formen zurückgeführt, das Schicksal der gelegten, befruchteten Eier, obwohl auch sie microskopisch klein sind, ist verfolgt, sie werden wie die Infusorienkeime zu Millionen auf dem Erdboden und im Wasser umhergestreut, haben eine unglaubliche Lebensfähigkeit, werden von Menschen und Vieh unbewußt wohl zu Tausenden verschlungen, ihre microskopischen Embryonen sind mit vortrefflichen Bohrapparaten ausgerüstet, mittelst deren sie die Wände der Blutgefäße durchbohren und nun — ob willkürlich oder gewaltsam, ob von Entdeckungseifer getrieben oder vom Strome fortgerissen, mag dahin gestellt bleiben — durchschiffen sie im Kreislaufe des Blutes den ganzen Körper ihres Wohnthieres, bis sie des Wanderns überdrüssig oder gewaltsam gefesselt an irgend einer Stelle, sei es in der Leber, dem Auge oder Hirne die Gefäßwandung wieder durchbohren, um in Ruhe ihre Ausbildung zu verfolgen und in Ruhe und Frieden ihr jugendbewegtes Leben zu beschließen. Mit der Entdeckung dieses für sinnenlose, stüpide Geschöpfe gewiß beneidenswerth interessanten Lebenslaufes, den wir bei Besprechung des Generationswechsels noch näher kennen lernen werden, ist in unsern Tagen endlich auch die Urzeugung für die Eingeweidewürmer beseitigt. Jedem Wurm, wo er sich finde, und wie er auch aussehen mag, ist ein rechtlicher Vater und Mutter, wenn auch oft beide in einer Person ebenso gesichert, wie in civilisirtem Staate jedem Menschenkinde durch das Kirchenbuch.

Von vollkommener als die Würmer organisirten Thieren die Urzeugung einzuräumen, gilt nach solchen Erfahrungen heut zu Tage für lächerlich, kindisch, eines Naturforschers unwürdig. Die Krätzmilbe ist oft und gründlich untersucht und endlich auch das gefährliche Männchen, welche ihre Eier keimfähig macht, gefangen worden. Ihre Fortpflanzung bietet gar nichts Ungewöhnliches mehr. Nicht ganz so klar

ist die Geschichte der Läuse. Gegen den Volksglauben freilich, daß auch die reinlichst gehaltenen Kinder Kopfläuse bekommen, lassen sich widersprechende Thatsachen genug beibringen, er hat keinen Boden mehr in der Physiologie. Aber Patrie ließ Repphuhneier von einem Haushuhn ausbrüten und fand auf den jungen Küchelchen die sehr characteristischen Repphuhnläuse; woher kamen diese? — In der scheußlichen Läusekrankheit bricht eine ganz eigenthümliche Läuseart, Pediculus tabescentium, (nicht Filzlaus, nicht Kleiderlaus) zu Tausenden unter den Schuppen der sich abblätternden Haut oder aus dem Eiter offener Höhlen oder geschlossener Geschwülste über den ganzen Körper, selbst aus Ohren und After, hervor. Die eiternden Säfte erzeugen unmittelbar die Läuse, denn oft helfen alle äußern Vorkehrungen dagegen nicht, während doch für gesunde Menschen keine Gefahr der Ansteckung besteht. Früher war die Krankheit häufiger, aus diesem Jahrhundert sind zum Glück für die leidende Menschheit, aber zum Verdruß für die Wissenschaft, nur sehr vereinzelte Fälle bekannt geworden. Alt erzählt von einer siebenzigjährigen Frau, welche arm und schlecht genährt, früher gesund und seit sechzehn Jahren gichtisch, des Abends und im Bette von einem unleidlichen Jucken befallen, die Läuse an Hals, Brust und Rücken zeigte. Sie verschwanden, wenn der Körper kalt gehalten, erschienen aber wieder, wenn er warm wurde, und ließen sich durch Einreibungen mit Terpentinöl gänzlich vertreiben.

Beispiele urerzeugter Fische erzählen nur ältere Beobachter. So erwähnt Adanson Wassertümpel in Afrika, welche jährlich neun Monate trocken stehen und bei eintretender Regenzeit sogleich mit Fischen besetzt sind. Mit den Fischen der nächsten Gewässer stimmen diese plötzlich erscheinenden nicht überein und Fischeier verderben schon nach drei Monaten im Trocknen gänzlich. Auf den Alpen und Pyrenäen fand man in Seen und Bächen, welche durch aufthauendes Eis und Schnee entstanden waren, Forellen und andere Fische. Macartney erzählt, wie auf einer im offenen Weltmeer durch vulcanische Kräfte emporgehobenen Insel Schmerlen, Barsche und Brachsen die süßen Gewässer belebten, die weder als Eier, noch als Fische Reisen über das Meer unternehmen können.

Ueberraschender als alle frühern Experimente, um noch eines der neuern Zeit zu gedenken, bewies Crosse in Bromfield im Jahre 1837 die Urzeugung der Milben. Mit der Bildung künstlicher Mineralien beschäftigt, ließ derselbe auf eine kieselsaure Kaliauflösung, welche durch kochendes Wasser und Salzsäure verdünnt war, längere Zeit den galvanischen Strom einwirken. Statt der an dem einen Pole erwarteten Kieskrystalle bemerkte er am 14. Tage des Versuches kleine weiße Wärzchen, am 18. Tage vergrößerten sich dieselben, auf jeder erschienen sieben bis acht Fäden, welche am 26. Tage in vollkommene Insecten verwandelt waren. Mit einer Nadel gewaltsam von der Steinunterlage entfernt, starben die Thierchen alsbald, die übrigen aber lösten sich nach einigen Tagen von selbst ab und tummelten munter umher. In einigen Wochen vermehrte sich ihre Anzahl auf etwa Hundert, jung und alt bunt durch einander. Die Verwunderung war nicht gering, der Experimentator wiederholte mit aller Vorsicht und allen Sicherheitsmaßregeln gegen betrügerische Zufälligkeiten die Versuche und die Erzeugung von Milben durch den galvanischen Strom stand für ihn fest. Turpin legte der Pariser Akademie eine genaue zoologische Untersuchung der galvanischen Milbe (Acarus horridus) vor. Die gläubigen Engländer aber verketzerten Crosse, weil er sich zum Schöpfer habe aufwerfen wollen, und beschuldigten ihn des Materialismus und Atheismus, wogegen er sich in einem ausführlichen Vortrage über seine Experimente in der Versammlung der Londoner Electricitätsgesellschaft vertheidigte. Er hatte ja nur Mineralien machen wollen und gegen seine Absicht Milben erhalten. Ob diesseits des Kanals irgend ein Forscher die Versuche wiederholte, ist mir nicht bekannt geworden. Ein Herr Weekes auf Sandwich stellte sie mit dem glücklichsten Erfolge unter Anwendung aller Sicherheitsmaßregeln an.

In neuester Zeit haben noch Helmholtz und Leuckart abermals mit Aufgüssen auf organische Substanzen experimentirt. Sie zerstörten durch Kochen alle etwa vorhandenen Keime und glühten die zur Einwirkung bestimmte Luft oder führten dieselbe durch Schwefelsäure, um die zufällig in ihr befindlichen Keime ebenfalls zu zerstören. Niemals entstanden in solchen Fällen Infusorien, gewöhnlich aber dann, wenn

dieselben Aufgüsse der freien Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt wurden. Gerade zu dem entgegengesetzten Resultate gelangte Reisseck durch eine Reihe von Versuchen, welche er im Jahre 1851 der Wiener Akademie vorlegte. Er hatte aus verschiedenen organischen Substanzen mehre niedere Pflanzen- und Thierformen durch Urzeugung gezogen. Die specielle Darlegung seiner Experimente sollte in den Schriften der kaiserlichen Akademie erfolgen. Sie unterblieb; ob wegen wissenschaftlicher Mangelhaftigkeit oder weshalb sonst, läßt sich aus der Ferne nicht ermitteln. Cienkowski ließ dagegen in der Petersburger Akademie belebte Zellen aus Kartoffelmehl entstehen.

So sind denn trotz der anhaltendsten Untersuchungen auch der tüchtigsten Forscher die widersprechenden Ansichten über eine älternlose Entstehung der Pflanzen und Thiere noch in unsern Tagen nicht ausgeglichen, es schweigt die kleine und unbedeutende Partei, welche die Urzeugung fortwirken läßt, denn die viele größere, zu welcher fast alle hervorragende Forscher sich bekennen, belächelt jede Aeußerung zu Gunsten der Theorie im Vertrauen auf die glänzenden Erfolge der neuern microskopischen Forschungen, der überraschenden Aufklärungen in der geheimnißvollen Entwicklungsgeschichte niederer Thiere. Das soll uns aber nicht abhalten, dem Gegenstande noch einige Aufmerksamkeit zu schenken.

Das Mißlingen solcher Versuche, in welchen erhitzte Luft, Quecksilber, Schwefelsäure und andere Sicherheitsmaßregeln gegen etwa zufällig sich einstellende Infusorienkeime angewandt wurden, hätten jene Experimentatoren schon voraussehen können. Sie beseitigten alle Lebensbedingungen von vornherein. Wo die Existenz eines fertigen Infusoriums physisch und chemisch unmöglich ist, da wird nimmer die Entstehung eines solchen erfolgen können, denn die Zeugung, welcher Art sie immer sein mag, ist stets das Resultat eines gesteigerten Lebensprocesses. Setzt doch nur thierisches Leben in eure Versuchsflaschen, die ihr mit erhitzter Luft unter Schwefelsäure gefüllt habt, es geht zu Grunde. Ihr entfernt die zum Leben unmittelbar nothwendigen Elemente und meint in dieser Leere, in diesem Grabe solle neues Leben

entstehen können! Wo Nichts ist, hat selbst ein Kaiser keine Macht und Gewalt, und nur ein Gott konnte aus Nichts die Welt erschaffen. Eure resultatlosen Versuche entbehren daher jeglicher Beweiskraft gegen die Urzeugung, welcher in der freien Natur ganz andere Bedingungen zu Gebote stehen.

Diese Gegenversuche berechtigen auch in keiner Weise zu der absprecherischen Behauptung, daß den erfolgreichen Experimenten eines Burdach und von Bär, eines Treviranus und anderer ebenso scharfsinniger als gewissenhafter Forscher die erforderliche wissenschaftliche Sorgfalt und Genauigkeit fehle. Man entkräftet die sichern Resultate derselben nicht durch angeblich in der Atmosphäre schwärmende Myriaden von unsichtbaren Infusorienkeimen und deren Fähigkeit durch luftdichte Ritzen in die Versuchsgläser eines aufmerksamen Beobachters einzudringen. Wind und Sturm erfüllen nur die bewegte Atmosphäre mit microskopischen und unsichtbaren Pflanzen- und Thierleben, in der stillen Stubenluft eines die Urzeugung verfolgenden Forschers wird auch das stärkste Microskop keine Infusorienschwärme nachweisen. Die Luft, die wir athmen, ist so rein von Infusorienkeimen, wie das klare Quellwasser, mit welchem wir unseren Durst stillen. Wahrlich es würde schlimm für unsere Lungen stehen, wenn wir mit jedem Athemzuge Millionen von Infusorien oder auch nur deren Keime in die Luftgänge einführen müßten, schon in wenigen Tagen würde das Unsichtbarkleine sich massenhaft anhäufen und gleichviel ob todt oder lebendig die weitere Respiration unmöglich machen. Dadurch wäre denn der unbeachtete Vortheil der Infusorienreichen Luft leider zugleich ungenießbar, der nämlich, daß Menschen und Vieh ihren bellenden Magen mit Luftbissen beruhigen könnten, denn bekanntlich sind Infusorien eine ganz nahrhafte Speise und leisten, myriadenhaft genossen, so vortreffliche Dienste als Beoufsteak und Kartoffeln. Man wird mir dabei einwenden, daß ich den vermeintlichen Infusoriengehalt der Luft und des Wassers in ein unfaßbares Extrem steigere, aber doch nur in dieser Unbegreiflichkeit wird das Eindringen der Keime in wohl verwahrte Versuchsgläser erklärlich. Von einigen Hundert oder Tausend Keimen in der Luft des Studirzimmers findet noch keiner den Weg durch die

unsichtbaren Ritzen zwischen Stöpsel und Flasche, denn sie haben ja weder Augen dieselben zu suchen, noch zieht sie der Geruch des Flascheninhaltes an, allein der blinde Zufall soll sie jedesmal des sicheren Weges führen. Und welchen Werth haben nun bei einem nur ganz mäßigen Infusoriengehalte unserer Stubenluft die microskopischen Studien? Wir füllen aus einer beliebigen Pfütze ein Gläschen mit Wasser und beobachten heute die Infusorien einiger Tropfen. Morgen und alle folgenden Tage wird die Untersuchung fortgesetzt, es erscheinen neben den gestrigen Formen neue und wir erklären dieselben mit aller Bestimmtheit für frühere oder spätere Entwicklungsstufen der bereits verzeichneten Arten. Wenn nun aber in Flaschen, welche mit aller Vorsicht luftdicht verschlossen sind, Infusorienkeime gerathen und sich entwickeln, dann werden doch Tausende in das höchstens ganz oberflächlich verdeckte und häufig völlig geöffnete Glas mit dem Pfützenwasser fallen und wir haben zweifelsohne jeden Tag mit jedem Luftzuge durch Fenster und Thüren eine ganz andere Infusorienwelt darin. Wo bleibt da der Faden der Entwicklungsgeschichte? Meinen nicht mit microskopischen Untersuchungen vertrauten Lesern muß ich nämlich bemerklich machen, daß die Entwicklung und Verwandlung der Infusorien und Eingeweidewürmer nicht aus der Beobachtung eines einzigen Wassertropfens erschlossen ist, sondern daß viele Tropfen nach einander stundenlang und selbst Wochenlang, natürlich mit vielen Pausen, beobachtet werden, und das vereinzelt Gesehene alsdann bald mit mehr bald mit weniger Scharfsinn in einen Vers gebracht wird. Unsere Infusorien-Biographien erzählen uns daher nicht etwa die Geschichte eines Thierchens, sondern von Hunderten hat jedes ein Stückchen und zwar das allerkleinste seines unsichtbaren Lebenslaufes verrathen und diese Schicksalsstückchen weiß der Microskopiker geschickt zu einem einzigen Roman an einander zu reihen. Daß die Erlebnisse gerade in der erzählten Ordnung auch natürlich auf einander folgen, daß sie Erlebnisse nur ein und derselben Art sind, kann erst durch die anhaltendsten Untersuchungen und zwar zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Forschern zur naturhistorischen Thatsache erhoben werden. Nur für die wenigsten konnte das bis jetzt geschehen. Jeder aber wird sich selbst sagen, daß

bei massenhafter Verbreitung in der Luft dem Beobachter morgen ganz andre Infusorien zugeflogen kommen, als er heute hatte, und daß seine Entwicklungsgeschichte unter solchen Verhältnissen nicht mehr Anspruch auf Glaubwürdigkeit machen kann, als der Inhalt eines Leibrock'schen Ritterromanes oder Eugen Süe'scher Lebensbilder.

Indeß die Luft ist wirklich rein, und darum steht es auch mit der Lebens- und Leidensgeschichte des unsichtbar kleinen Lebens so gar faul nicht. Du kannst Tagelang mit unermüdlichem Spürgeist die Luft in der Stube oder im Freien durch das schärfste Microskop beobachten, es wird dir kein einziges Infusorium durch das Sehfeld fliegen. Du kannst Eimer voll klaren Wassers tropfenweise unter dem Microskop bis zum Verdunsten durchmustern und wirst noch keine leise Spur selbständiger organischer Lebensgestaltung entdecken. Auch die unsichtbare und kleinste Lebensform ist an ganz bestimmte ihr gesetzlich vorgezeichnete Daseinsbedingungen geknüpft, welche sie keineswegs in jedem Punkte des allgegenwärtigen Raumes vorfindet und ohne deren Zusammenwirken sie weder entstehen, noch ihr Dasein fristen kann. Ehrenberg, der größte und geübteste aller Infusorienjäger, dem alle Jagdreviere der Welt bereitwillig geöffnet sind, fand sein Wild niemals in der freien Luft, stets nur im Dreck der Atmosphäre. Mit flüchtigem Schmutz und Staub werden auch die einzelnen unwägbaren Pflanzen und Thiere fortgeführt, aber nur einzelne, nicht Myriaden. Die Heerhaufen stehen nur auf dem Papiere, im Etat der Natur suchest du sie vergebens. Das microskopische Leben hat sein Element im Wasser, in der Luft erstirbt es, schon deshalb könnte es die Atmosphäre nicht erfüllen. So schnell es aufwuchert, verfällt es auch wieder der gänzlichen Auflösung. Wenn Ehrenberg aus seiner reichhaltigen Sammlung ein vor zehn Jahren beobachtetes Stäubchen durch einen Tropfen Wasser wieder zu neuem Leben erweckt: so hat nicht etwa das Stäubchen zehn Jahre geschlummert, sondern und hier ist die Voraussetzung begründeter als bei vorsichtig angestellten Versuchen, in dem Wassertropfen oder an dem Stabe, der ihn zu den verschiedensten Untersuchungen trägt, oder der Luftzug, welcher durch das häufige Oeffnen und Schließen der von Infusorienmassen strotzenden Kästchen entsteht, hat den neuen Lebens-

keim herbeigeführt. Der Schäfer zeichnet die einzelnen Schafe seiner Heerde durch Einschnitte in das Ohr, der Gänsejunge kennzeichnet seine Gänse durch Flügelmale, aber Ehrenberg konnte seine Staubpünktchen weder durch Ohrschnitte noch durch Oelgemälde auf den Flügeln zum Wiedersehen nach zehn Jahren markiren. Die mir bekannten Infusorienarten haben keine zehnjährige Lebenszähigkeit, und es wäre das eine den strengsten Gesetzen des organischen Lebens auffallend widersprechende Erscheinung, wenn gerade die vergänglichsten und leichtlöslichen Gestalten des Thierlebens die allergrößte Lebensfähigkeit hätten. Es ist wahrlich mehr als „eine arge physiologische Barbarei", dergleichen bei der Annahme von Myriadenschwärmen frischweg behaupten zu wollen. Wir beleben mit einem Tropfen Wasser sofort den Inhalt einer Infusoriencyste und doch soll dieselbe Cyste Jahrzehnte hindurch allen günstigen und ungünstigen äußern Einflüssen trotzen. Ist es nicht eine ganz bewundernswerthe Aufmerksamkeit des Infusoriums, daß es sich Jahrelang in seiner Cyste verbirgt, von Wärme und Kälte, Trockniß und Feuchtigkeit, ertödtenden oder belebenden Dünsten keine Notiz nimmt, aber auf den Wink des Naturforschers durch einen Tropfen Wasser unter dem Microskop eingeladen, sofort aus dem Todesschlummer sich ermuntert, seine Hülle sprengt und seinen Lebenslauf darlegt! Ganz anders verhalten sich die Pflanzen und ihre Keime, sie sind keine Infusorien.

Mit der myriadischen Erfüllung der Luft können wir also in der That gar Nichts anfangen, und diese Unfähigkeit für uns besteht fort, so lange die unmittelbare Beobachtung nicht die microskopischen Keime nachweist. Eier und Keime, welche unsere stärksten Vergrößerungsgläser nicht erkennen lassen, sind für uns nicht da, und wir beweisen mit solcher unsichtbaren und sinnlich unfaßbaren Lebensmaterie nicht ein Härchen mehr, als mit jenem geisterhaften Fluidum, welches alle Tischbeine, selbst in physiologischen Studirzimmern in Bewegung setzte und gespenstisch an Tische und Bänke klopfte. Wir haben es immer bewundert, wie ausgezeichnete Forscher, welche weder auf naturwissenschaftlichem noch auf religiösem Gebiete auch nur einen Schritt über das sinnlich Wahrnehmbare hinausgehen, die Nichts glauben, was sie nicht

mit ihren leiblichen Augen sehen und mit Händen greifen können, wie sie aus bloßer Abneigung gegen die Theorie der Urzeugung, der doch die heutige und alle frühern Lebensschöpfungen ihre Entstehung verdanken, das Dasein eines wirklich unsichtbaren Lebens behaupten. In der Opposition gegen die fortwirkende Urzeugung wird sich auch der extremste Materialismus ungetreu, indem er seine Zuflucht zu absolut unsichtbarem und doch materiellem und gestalteten Leben nimmt. Selbst Karl Vogt streut Millionenweise die Bandwurmeier auf das Gemüse in der Schweiz, in Belgien, Polen und Rußland, und wundert sich, daß es dennoch Menschen in diesen Ländern giebt, welche keine Bandwürmer besitzen. Hier, wo die ersten Materialisten unserer Tage, als Forscher geachtet, als Theoretiker gefürchtet, schwach und gläubig werden, bekenne ich mich offen als Materialisten und behaupte, daß Pflanzen und Thiere älternlos aus der Materie entstehen, sobald nämlich alle Bedingungen einer solchen Entwicklung des Lebens günstig sind. Die Einwirkung unsichtbarer Keime ist weder erweislich, noch deren Annahme dem heutigen Stande der Naturforschung würdig. Sie ist eine Thorheit.

Zum Beweise der Urzeugung bedarf es indeß gar nicht des microskopisch Kleinen, auch in der sichtbaren Welt sprechen Thatsachen für deren Fortwirkung. Das Erscheinen von Salzpflanzen und Salzinsecten an neuen Orten, welche fern von allen Salzgegenden liegen und in keinem irgend nachweisbaren Verkehr mit solchen bestehen, findet nur durch dieselbe seine Möglichkeit. Diese Geschöpfe und ihre Keime sind mit unbewaffnetem Auge sichtbar, und Niemand wird behaupten, daß sie myriadenhaft die Lüfte durchschwärmen. Die Atmosphäre als Träger und Vermittler der Keime neuer Pflanzen und Thierschöpfungen an vorher unbewohnten Orten, als das gewisse, weil angeblich einzig mögliche Transportmittel der Arten in ihrer geographischen Verbreitung betrachtet, wird damit zu einer über alle Naturgesetze erhabenen Gewaltherrscherin erklärt, noch aber sind auch die Luftströmungen gesetzlich geregelt, und wer durch sie alle Keime groß und klein, in alle und in die entferntesten Weltgegenden zerstreut, offenbart nur eine völlige Unkenntniß in der Meteorologie. Wir sprechen den Winden ihren

Theil an der Verbreitung der Organismen hierdurch nicht ab, wir beschränken ihn nur auf das, was thatsächlich nachweisbar ist.

Das Vorkommen der Pilze in vollständig unversehrten Hühnereiern, innerhalb der Kerne von gesunden Steinfrüchten und in nach außen völlig abgeschlossenen Zwischenzellengängen, die Entwickelung der Läuse in der Läusesucht trotzt jeder Erklärung durch Wanderung der Keime, durch unbegränzte Lebensfähigkeit derselben. Nur die unerhörteste Barbarei erlaubt sich mit solchen Hülfsmitteln zu produciren; die Natur kann es nicht. Und wenn die Bandwurmeier millionenweise durch Kloaken und Dreck in alle fließenden Gewässer übergeführt, auf allen Früchten des Feldes reichlich ausgestreut sind, wie ist es nur möglich, daß so wenig Schweine, denn sie alle fressen begierig Schmutz und Unrath, Finnen haben, daß der Drehwurm der Schafe nicht alle Heerden und alljährlich heimsucht, da doch Hunde bei jeder Heerde sind, daß nicht jeder Mensch vom Bandwurm geplagt wird, denn kein Gemüse wird microskopisch gereinigt. Sicherheitsmaßregeln sind gegen eine allgemeine Verbreitung der infusoriellen Keime schlechterdings unmöglich.

Für uns wirkt daher trotz der angedrohten Thorheit und Barbarei die älternlose oder Urzeugung noch gegenwärtig fort und zwar stets dann, wenn die ihren Proceß leitenden Bedingungen in der Weise vorhanden sind, wie sie es bei der ersten Erschaffung der Arten ganz unzweifelhaft waren. Die überraschende Aehnlichkeit und selbst vollkommene Gleichheit einer gar nicht geringen Anzahl von Arten der tertiären und diluvialen Epoche mit solchen der gegenwärtigen Schöpfung, die wesentliche Uebereinstimmung der allgemeinen Organisationsverhältnisse im Verlaufe dieser Bildungszeiten macht die Annahme von einer durchgreifenden Neugestaltung der Lebensbedingungen seit Erschaffung der gegenwärtigen Thier- und Pflanzenwelt absolut unzulässig. Nach dem Verlaufe der Diluvialgewässer also an der unmittelbaren Schwelle der Gegenwart entstanden die jetztlebenden Thiere und Pflanzen, der einzige Unterschied jenes Augenblickes, wie wir den Zeitpunkt im Verhältniß zur Dauer der Bildungsepochen bezeichnen müssen, bestand lediglich in der aufgehobenen Wechselwirkung zwischen der organischen Welt und den sie regierenden physikalischen Gesetzen. Der von

der Diluvialfluth nur entvölkerte, aber keineswegs entseelte Erdboden belebte sich schnell und stellte das Gleichgewicht in der Schöpfung wieder her. Wenn heutigen Tages irgendwo dieses Gleichgewicht gestört wird, warum soll es die Natur nicht auf demselben Wege herbeiführen können, da die Bedingungen der Störung und der Ausgleichung damals wie jetzt ganz ein und dieselben sind.

Man stellt gewöhnlich an die Vertheidiger der Urzeugung die Forderung, auch in historischer Zeit neu entstandene Arten nachzuweisen. Dieser Nachweis ist leicht. Ein Blick in die zoologischen Jahresberichte erkennt Tausende von Arten, von deren Existenz kein Zoologe vor funfzig ja vor zehn Jahren etwas wußte. Ob dieselben von den Zoologen gemacht oder ob sie von der Natur geschaffen, wer will denn darüber streiten? — Man macht in anderer Auffassung von der ungehemmten Urzeugung die noch fortdauernde Schöpfung neuer Arten abhängig. Auch das läßt sich auf dem heutigen Stande der Wissenschaft weder zurückweisen noch als Thatsache anerkennen. Wir haben im ersten Kapitel bei Erörterung des Artbegriffs es als unsere vollste Ueberzeugung ausgesprochen, daß die Arten eine zwiefache Existenz, eine ideelle als Typus, eine materielle als Individuen haben. Zur Urzeugung gehören also nicht blos die materiellen Bedingungen neues Lebens, sondern auch die Typen oder Grundideen, welche dieses neue Leben verwirklichen, verkörpern soll. Der Naturphilosoph construirt nun zwar die ganze Natur von Raum und Zeit, von Materie und Kraft bis auf Pferd und Esel, bis auf die kleinste Monade hinab a priori, und kennt also alle möglichen und nothwendigen Glieder, welche die Idee des thierischen Organismus ausmachen. Wir müssen uns diese Glieder aufzählen lassen und mit dem Verzeichniß in der Hand aller Orten nachsehen, welche derselben bereits materiell existiren und welche anjetzt noch fehlen. Letztere werden wir dann zweifelsohne noch durch Urzeugung zu erwarten haben. Der Naturforscher dagegen erkennt die Typen erst aus der Untersuchung der Exemplare, er kann also gar nicht wissen, ob überhaupt und welche Typen idealiter noch existiren und durch die Urzeugung früher oder später materiell zur Erscheinung gelangen werden. Er kann allerdings vermuthen, daß z. B. neben dem einzigen bekannten

Rennthier noch eine zweite etwa durch Eigenthümlichkeiten des Geweihes, der Schnauze, der Hufe äußerlich ausgezeichnete Art vielleicht in irgend einem Winkel des unwirthbaren Nordens versteckt lebt, allein er vermag nicht die Nothwendigkeit eines solchen Arttypus und damit auch die ihrer materiellen Existenz nachzuweisen; den Machtspruch über die innere Nothwendigkeit der einzelnen Typen muß er im Gefühl der eigenen Schwäche den Naturphilosophen ganz überlassen. Steckt in eure Versuchsgläser nur den Typus eines neuen Rhinoceros hinein, rührt ihn mit den materiellen Bedingungen seiner Entstehung um, es wird sicherlich das erwartete Rhinoceros herauskommen. Wo ihr dem Lichte die Gesetze seiner Erscheinung nehmt, kann es nicht leuchten, wo ihr dem Schalle seine Gesetze entzieht, tönt er nicht. Der Geist belebt die Natur, die Elemente der Chemiker aber sind nicht beseelt.

Der Geist ist freilich heut zu Tage ein Schreckgespenst geworden für die nach oben und für die nach unten in Extremen sich gefallenden Richtungen. Unsere Materialisten — mit der andern Partei können wir hier nicht und läßt sich überhaupt nicht verhandeln — verbannen Alles, was dem Gebiete des Geistes angehört aus sich und aus der Welt, für sie gibt es Nichts weiter als Materie und Kraft. Aber machen wir uns nur diesen materialistischen Standpunkt klar, er ist nicht minder geistvoll als der Idealismus, Spiritualismus und seine sonstigen polaren Ismen. Die Materie nämlich, mit welcher er experimentirt, der Ausgangs- und Endpunkt seiner Forschungen, was ist sie selbst denn anders als eine reine Abstraction unserer Gehirnfunction, ein blos geistiges Wesen! Unseres Wissens konnte diese Materie bis jetzt noch in keinem Laboratorium präparirt werden, und obwohl sie die allgegenwärtige sein soll, suchen wir sie doch vergebens mit unseren fünf Sinnen in der weiten Natur auf. Monstra werden und gerade in der von den Materialisten vergötterten Physik und Chemie hervorgezaubert, ihre Wesenheit begreiflich zu machen: Atome nicht theilbar, nicht sichtbar, nicht wäg- noch meßbar und doch stofflich und körperlich, massebildend und undurchdringlich, anziehend und abstoßend; Aether unsichtbar und unhörbar fein, doch leuchtend und das Trommelfell erschütternd, nicht greifbar und doch widerstandleistend, die festesten Stoffe durchdrin-

gend und doch selbst Weltkörper in ihrem Laufe hemmend. Solche Widersprüche stellen sich nothwendig auf der Gränze des sinnlich Wahrnehmbaren gegen das Geistige hin ein.

Dieselbe gewaltsame Abstraction sind die Kräfte, welche angeblich die Materie beherrschen; wo existirt denn die Schwere, die Undurchdringlichkeit, die Elektricität und der Magnetismus anders als in unserer Stoffentkleidung oder Vergeisterung der natürlichen Dinge! Materie und Kraft als Einheit gesetzt, haben erst reale Existenz, und so lange wir mit einer von beiden allein uns beschäftigen, vergeistigen wir die Natur. Anders als dadurch ist aber die Naturforschung schlechterdings unmöglich. Wir können uns daher dreist auf den Standpunkt der heutigen Materialisten stellen und mit ihnen über den Geist in der Natur verhandeln. Die Kräfte, mit welchen die Physik und Chemie experimentiren, lassen sie gelten, aber als die einzigen und Alles beherrschenden, und nur die Kräfte des pflanzlichen, thierischen und menschlichen Lebens weisen sie als leere Träumerei, als bloße Einbildung zurück. Nun, wenn eine Schwerkraft, eine Anziehungs- und Abstoßungskraft an oder in der Materie existirt, warum denn nicht auch eine Lebenskraft? Wer beweist uns denn heute schon, daß nur zehn und nicht elf oder zwölf Kräfte zur Wesenheit der Materie gehören? Noch ist es keiner Forschung gelungen, die Lebensthätigkeit der pflanzlichen und thierischen Zelle in einzelne oder in Compositionen chemischer und physikalischer Gesetze aufzulösen, und es wird das ebenso wenig jemals gelingen, als eine weitere Zergliederung der Attractionskraft in zwei oder drei neue noch unbekannte Kräfte. Mit demselben Rechte und mit derselben Nothwendigkeit, in welcher wir die einfachsten physikalischen und chemischen Kräfte anerkennen, sind wir daher gezwungen, die Lebenskraft analog als eine specifisch eigenthümliche, nicht weiter zerlegbare Kraft zu betrachten. Damit daß wir den Verdauungs- und Respirationsproceß als einen chemischen erklären, und das Denken analog als eine Gehirnfunction, die Zeugung als eine mechanische Thätigkeit der Genitalien bezeichnen, haben wir die specifische Wesenheit dieser Functionen noch keineswegs ergründet, und am allerwenigsten schon die Lebenskraft beseitigt. Man gehe nur zurück auf das einfachste und allge-

meinste Leben und prüfe dessen specifisches Wesen, zurück auf die Zellenanlagen des Embryos im Dotter, zurück auf die Sarcode der Protozoen, welche sich, ohne daß wir irgend einen physikalischen und chemischen Unterschied in ihr nachzuweisen vermögen und es jemals im Stande sein werden, bald in diese, bald in jene, stets aber streng gesetzliche Gestalt formirt, die nach ganz bestimmten Gesetzen sich fortpflanzt, athmet, verdaut, empfindet, bewegt, reproducirt. Wo chemische Processe spielen, ist die materielle Veränderung nachweisbar, an jener Leibesstelle aber, aus welcher das Glockenthierchen eine Knospe treiben will, suchen wir vergebens ein inneres materielles Anzeichen; das empfindende, sich bewegende und verdauende Stück Leibessubstanz ist unterschiedslos dasselbe, und himmelweit von einander verschieden sind doch diese Lebensprocesse; aus den unterschiedslosesten Keimkapseln sehen wir unter gleichen äußern Bedingungen die verschiedensten Infusoriengestalten hervor gehen. Und diese ganz eigenthümliche Thätigkeit der Materie, welche nicht eine mechanische, nicht eine chemische, aber mehr noch als beide zugleich ist, nennen wir Lebenskraft; sie wird zum Typus, wo sie individualisirend im eigentlichsten Sinne sich äußert, sie wird zum geistigen Selbstbewußtsein, wo sie die menschliche Gestalt, ihre höchste Potenz, schafft. Ob die menschliche Seele mit dem Leibe in Staub zerfällt, oder ob sie unsterblich ist? — Ein Jeder wird nach seiner Façon selig!

Ob wir die Lebenskraft Seele, Geist oder schlechtweg Qualität der Materie nennen, ist hier zunächst gleichgültig. Es handelt sich vielmehr um ihre specifische Wesenheit und diese stellen die Materialisten in Abrede, weshalb? — weil sie h o f f e n, dieselbe auf dem Wege des Experimentes, der empirischen Forschung zu zersetzen. Es gab eine Zeit, wo die Chemie nur Gold machen wollte. Unsere heutigen Chemiker verlachen diese Kunst, weil sie sich einbilden oder vielmehr weil sie fest überzeugt sind, daß das Gold ein einfacher Stoff und deshalb nicht zu machen ist, aber Wissenschaft und praktisches Leben verdanken der Goldmacherei doch die herrlichsten und folgenreichsten Entdeckungen. Scharfsinnige, geistreiche und thatkräftige Forscher, die hohe Wichtigkeit ihrer Aufgabe erkennend, mühen sich ab, die einfache Lebenskraft in weitere Elemente zu zerlegen und schon sind ihre Bestrebungen von den

segensreichsten Erfolgen für Wissenschaft und Leben gekrönt, aber das Endziel ihres Strebens liegt ihnen noch eben so fern, als dem Physiker die Zersetzung der Schwerkraft, dem Chemiker das Goldmachen und dem Arzte die Macht, das natürliche Lebensziel seines Patienten nach Belieben zu verlängern. Wir wollen ihnen gern die Möglichkeit, warum nicht auch die Wahrscheinlichkeit, das Endziel zu erreichen zugestehen, aber sie werden auch uns einräumen, daß wir die Lebenskraft als eine specifische Eigenthümlichkeit der Materie in unserem wissenschaftlichen Streben zu verwerthen vorläufig noch vollkommen berechtigt sind, ganz wie der Chemiker seine fünfundsechzig Elemente wissenschaftlich zu verwenden genöthigt ist, ohne daß ihm Thorheit, Beschränktheit, Träumerei deshalb vorgeworfen werden darf.

Für die empirische Naturforschung ist die Lebenskraft, die Typen bildende Thätigkeit, eine wesentliche Eigenthümlichkeit der Materie, für sie ist das Leben, das individualisirte, eine ebenso nothwendige Erscheinung, als die Schwere und Adhäsion. Daraus resultirt aber auch unmittelbar die fortdauernde Urzeugung als eine nothwendige Erscheinung, eine nothwendige da, wo eine Erschaffung neuer Individuen durch Aeltern oder deren Keime unmöglich ist. Wie sich Krystalle bilden, wenn die Bedingungen ihrer Entstehung gegeben sind, so entsteht Pflanzen- und Thierleben, wo dessen Bedingungen zusammentreten. Wir haben es in unserer Gewalt, specifisch eigenthümliche Stoffe durch Vereinigung zur Krystallisation zu bringen, aber wir vermögen nicht jene Stoffelemente mit den ihnen inwohnenden Affinitätsgesetzen zu erzeugen; wir können Samen auf Eier einwirken lassen und diese dadurch zur Entwickelung neuen Lebens zwingen, wir können Infusorien füttern und zur Knospenbildung und Keimzellenerzeugung nöthigen, aber die Samen- und Dotterelemente, die Elemente der infusoriellen Leibessubstanz mit ihrer specifischen Lebensenergie zu schaffen wird keinem Chemiker und Physiologen gelingen.

Wir schließen diese Betrachtung der Urzeugung mit einer Bemerkung des als Naturphilosophen geistreichen und als Naturforscher scharfsinnigen Oken: Im Ganzen, sagt derselbe, zählt die Erde immer gleich viel Thiere ihrer Masse nach. Werden tausend Hasen von

Wölfen verschlungen, so entstehen dafür hundert Wölfe und werden diese zum Aase, so werden sie von Raben aufgezehrt und es entstehen daraus einige tausend Junge. Verdrängt der Mensch das Wild aus seinen Wohnplätzen, tödtet er Alles weit und breit um sich her, so vermehrt sich dafür die Bevölkerung und das Fleisch, welches vorher die Natur im Wild gewogen hatte, geht nun in menschlicher Form umher.

Die Urzeugung schuf alle Thiere, für die Fortpflanzung sorgen diese selbst.

Die Fortpflanzung durch Theilung.

In den Infusorien, welche allgemein nur den kleineren Bruchtheil einer Linie messen, sinkt die thierische Organisation auf ihre größte Einfachheit, auf Unterschiedslosigkeit in sich selbst, herab. Sie bilden daher die erste und tiefste Stufe des individualisirten Thierlebens. Ihre dem unbewaffneten Auge allermeist völlig unsichtbare Körpermasse besteht aus einer zähen, fast schleimigen Materie, in welcher kleine Kügelchen eingebettet sind. Nur Lücken und Höhlungen kommen in ihr vor, jede andere Differenzirung fehlt. Von Häuten, Nerven, Muskelfasern, Gefäßröhren findet sich nirgends eine Spur, noch viel weniger etwas von Drüsen, Verdauungsorganen, Geschlechtswerkzeugen, von Kiemen oder Lungen. Die Körpermasse als solche vollführt alle zur Existenz des Individuums nöthigen Lebensverrichtungen. Sie ist contractil und bewegt sich, sie empfindet, ernährt sich durch Stoffaufnahme und Ausscheidung und pflanzt sich durch sich selbst fort.

Bei solcher absoluten Einfachheit des Körperbaues geschieht auch die Fortpflanzung auf dem einfachsten Wege, durch Theilung, welcher das Individuum sich um so leichter unterwerfen kann, da es weder innere für die Existenz des Individuums wesentlich nothwendige Organe bei diesem Prozeß zu berücksichtigen hat, noch in seiner Gestalt selbst auf Schwierigkeiten stößt. Alle Infusorien sind nämlich von unbestimmter Körperform, nicht symmetrisch, nicht strahlig oder regulär, sondern irregulär, d. h. jeder Körpertheil hat zum Ganzen seine alleinige eigenthümliche Beziehung oder umgekehrt: die einzelnen Theile stehen in

keinem innern und nothwendigen Abhängigkeitsverhältnisse unter einander. Im Innern des Körpers macht sich nur ein noch immer räthselhaftes Organ bemerklich. Dasselbe erscheint als dunkler Kern (Nucleus) von kugliger, eiförmiger, cylindrischer oder gekrümmter Form, ohne deutliche innere Structur, aber fester als die übrige Körpersubstanz. Bei der Fortpflanzung der Infusorien spielt dieser Nucleus gewiß eine gewichtige Rolle, dafür spricht seine stete Theilnahme an derselben. Wenn nämlich ein Infusorium dem Halbirungsproceß sich unterwerfen will, so schnürt sich meist zuvor der Nucleus ein oder löst sich gar vollständig in zwei Nuclei auf, und darauf erst schreitet die Theilung des Körpers allmälig fort. Der Akt ist ein rein willkürlicher und nimmt die Lebensthätigkeit des Thierchens so ganz in Anspruch, daß es seine hurtigen, lebhaften Bewegungen einstellen muß, und oft matt und erschöpft daliegt. Sobald aber die Theilung vollendet ist, schwimmen beide Hälften als selbständige Individuen munter davon. Die Einfachheit ihres Baues und ihrer Gestalt erfordert zum Erwerb der Selbstständigkeit kein langes Wachsthum, gleich nach der völligen Trennung ist jedes Stück fertig und beeilt sich nur das gesetzliche Maß der Körpergröße zu gewinnen. Eine Zeit der Reife, der Mannbarkeit und Zeugungsfähigkeit gibt es im infusoriellen Leben überhaupt nicht, jung und alt sorgt für die Vermehrung durch Theilung, und die Jungen haben auch das Recht dazu wie die Alten, weil sie von Anfang an für ihre Existenz selbst sorgen müssen und keine Pflege der Aeltern beanspruchen. Ein Proletarierstaat in vollendetster Ausbildung. Die Theilung ist die allgemeinste Fortpflanzungsweise bei den Infusorien. Sie geht sehr schnell von Statten und kann bei einzelnen Arten unter sonst günstigen Umständen schon binnen wenigen Tagen die Vermehrung in die Millionen steigern. Ihr Hergang bietet im Einzelnen mancherlei interessante Eigenthümlichkeiten, von denen ich wenigstens Einige durch die Beobachtung der Thierchen selbst meinen Lesern mittheilen werde.

Das Glockenthierchen, eines des verbreitetsten Infusorien in unsern Pfützen, hat einen glockenförmigen Körper, welcher verkehrt an einem einziehbaren und ausschnellfähigen Stiele befestigt ist. Den obern freien Rand bekleidet ein Wimpernkranz, in dessen Mitte die Mund-

öffnung mit einer kurzen Speiseröhre liegt. Will sich das Thierchen theilen, was stets nur der Länge, nie der Quere nach geschieht, so zieht es sich kugelförmig zusammen, den Wimpernkranz nach Innen, und den Körperrand über denselben geschlossen. Dieser Rand verschmilzt, Wimpern und Speiseröhre lösen sich spurlos in die Leibessubstanz auf, der Körper wächst gleichmäßig in die Breite aus, zugleich lagert sich der schnell an Länge zunehmende Nucleus quer im Körper. Dann erscheint am vordern Körperende eine Ausbuchtung, welche tiefer und tiefer greift. Noch ehe sie ein Drittheil des Körpers eingeschnitten hat, entsteht in der Mitte jeder Theilhälfte eine mit einer besonderen Haut ausgekleidete kegelförmige Höhlung, und auf dem Boden dieser wachsen schon die neuen Wimpern hervor. Die Spitze der Höhle setzt sich alsbald nach vorn in einen geraden engen Kanal fort und bricht zuletzt als neue Mundöffnung durch. Inzwischen ist die Theilung bis zur Körpermitte vorgeschritten, sie ergreift nun auch den Nucleus und dringt bis auf den Stiel des Körpers durch. So sitzen dann beide Theilthierchen still auf dem gemeinsamen Stiele neben einander, gleich als berathschlagten sie, wer dem andern weichen soll. Das stärkere drängt sich allein auf die Spitze, reckt sich aus, entfaltet den Wimpernkranz und sucht wirbelnd Nahrung. Seine besiegte Schwester harrt noch eine kurze Zeit, treibt dann einen neuen Wimpernkranz aus dem angehefteten hintern Körperende hervor, stößt mit diesem endlich vom Stiele ab und wirbelt im Vollgenuß unbeschränkter Freiheit frisch und munter umher, bald sich walzenförmig ausdehnend, bald birnförmig oder kuglig sich zusammenziehend. Indeß die Lust der freien Bewegung dauert nicht lange, das Thierchen sucht einen festen Wohnplatz, heftet sich mit dem hintern Körperende fest, und indem es aus diesem einen beweglichen Stiel hervortreibt, wirft es den hintern Wimpernkranz als nutzlos für die weitere Existenz ab.

Einer andern Theilungsmethode unterwirft sich die viel seltenere, an kleinen Cyclopenkrebsen schmarotzende Lagenophrys. Dieses Infusorium bewohnt eine halbbirnförmige Hülse, deren enge Mündung durch einen zweilippigen Saum verschließbar ist. Es füllt die Hülse nicht ganz aus und ist an deren obern Rande befestigt. Seine Theilung be-

ginnt nicht am Mundende, sondern ist eine diagonale, von der dem Wirbelorgan gegenüber liegenden Vorderecke des Körpers gegen das hintere Ende der entgegengesetzten Seite verlaufend. Nach vollendeter Halbirung hat daher die vordere Körperhälfte den ganzen Mundapparat und die Speiseröhre für sich, welche ihre Thätigkeit auch während des Theilungsprocesses nicht ganz einstellen. Dagegen besteht die hintere Hälfte nur aus einer gleichartigen freien Körnermasse, in welche der halbe Nucleus eingebettet ist. In ihr bildet sich eine längliche Höhle mit einzelnen Wimpern, diese bricht auf und ein fleischiger Vorsprung in ihr wächst zum Wirbelorgan aus. So lange sind beide Hälften noch miteinander verbunden, und die hintere befindet sich in einer höchst bedrängten Lage, in welcher sie ganz regungslos verharren muß. Indeß versieht auch sie sich bald mit einem hintern Wimpernkranze wie das verstoßene Glockenthierchen, und sobald sie von ihrem Bedränger befreit ist, sucht sie eiligst das Weite, schwimmt munter umher, bis sie eine eigene Hülse aus ihrem Körper ausschwitzt.

Auch die im Darmkanale der Strudelwürmer schmarotzende Opalina vermehrt sich und zwar durch Quertheilung. Sie hat eine gestreckt walzenförmige Gestalt, hinten kegelförmig zugespitzt, vorn in eine ansehnliche, halbkugelige Haftscheibe erweitert, deren Rand lang bewimpert ist. Keine Spur eines Mundes. In der körnigen Körpermasse liegen helle Hohlräume regellos zerstreut, ein pulsirender Längskanal zieht durch dieselbe, an beiden Enden aber geschlossen. Der eiförmige Nucleus wandert bald nach vorn, bald nach hinten. Zur Theilung rückt er in die Leibesmitte. Hier schnürt eine Furche den Körper in die vordere und hintere Hälfte, sie greift einseitig tiefer ein, theilt das Längsgefäß und den Nucleus, zugleich schwillt der vordere Theil der Hinterhälfte knopfförmig auf und dehnt sich zur halbkugeligen Scheibe aus. Beide Hälften hängen dann nur noch durch einen seitlichen Verbindungsfaden zusammen, welcher schließlich zerreißt und die Thierchen sind fertig.

Wir könnten noch viele andere Infusorien in ihrem Theilungsprocesse belauschen und auf mancherlei eigenthümliche Erscheinungen desselben aufmerksam machen, allein ohne Microskop verlieren diese Be-

trachtungen bald ihre Anziehungskraft, und um die Geduld meiner Leser nicht auf harte Proben zu stellen, verlasse ich das unsichtbare Leben, um die Vermehrung durch Theilung noch in den übrigen Thierklassen aufzusuchen.

Da treten uns zunächst die Korallen bildenden Polypen entgegen. Sie sind zwar im Vergleich zu den munter schwärmenden Infusionsthierchen wahre Sinnbilder der Trägheit und des Phlegmas, unbeweglich an ihren Wohnort gebannt, ohne Wanderlust, genügsam an Ort und Stelle ihr einförmiges Leben dahin bringend; aber dennoch stehen sie substantiell und formell schon auf einer merklich höhern Stufe der Organisation, welche Erhebung sofort auch die Vermehrung durch eine bloße Theilung der Körpermasse gar sehr beschränkt. Ihre Grundgestalt ist die reguläre, strahlige, welche sich durch den Mittelpunkt in so viele vollkommen gleiche Theile zerlegen läßt, als eigenthümliche Körpertheile äußerlich unterscheidbar sind. Der Mund liegt am vordern oder obern Körperende mittelständig, umgeben von sehr beweglichen Tentakeln oder Armen, und führt in einen Darmkanal, welcher entweder frei in der Leibeshöhle endet oder als vollständiger Kanal mit einem besonderen After in der Nähe der Mundöffnung wieder nach außen mündet. In der Leibeshöhle finden sich außerdem nur noch eigenthümliche Fortpflanzungsorgane, welche geschlechtliche Unterschiede zeigen. Ja es scheint fast nach dem gegenwärtigen Stande der Untersuchungen, als wenn alle Polypen sich geschlechtlich fortpflanzten und andere Vermehrungsweisen nur bei mehrern noch nebenbei vorkommen.

Der Theilungsproceß verläuft unter andern Erscheinungen als bei den Infusorien. Der becherförmige Polyp nimmt nämlich, sobald er seine normale Größe erlangt hat, merklich an Breite zu, wodurch sein runder Körperumfang in den elliptischen übergeht. Dann stellt sich jederseits eine Längsfurche ein, welche immer tiefer und tiefer in die Körpermasse eindringt, bis sie beide Hälften vollständig trennt. Die Halbirung ist aber streng genommen keine hälftige Zerspaltung des Individuums in zwei neue, denn Mund, Speiseröhre und Magen verbleiben stets der einen Hälfte, und entziehen sich dem Theilungsprocesse; für die zweite Hälfte sproßt neben jenem Magen im Innern des annoch

gemeinschaftlichen Polypenleibes ein zweiter Magen hervor, welcher zur Speiseröhre auswächst und erst nach vollendeter Theilung seinen eigenen Mund durchbricht und mit Tentakeln umkränzt. Wir haben hier also nur eine scheinbare Halbirung des Thieres, in Wahrheit verwandelt sich nur ein Theil der Körpersubstanz in das neue Individuum. Man könnte immerhin das Individuum, welches den Mund und Magen behält, Mutter, das abgetrennte aber Tochter nennen.

Während bei den Infusorien die Theilung in zwei Individuen stets bis zur völligen Trennung fortschreitet, findet bei den Polypen in den allerseltensten Fällen eine gänzliche Ablösung statt. Die hälftigen Individuen bleiben vielmehr am gemeinschaftlichen Stocke vereinigt, ohne daß sich jedoch das eine um das andere in seinen Lebensverrichtungen weiter bekümmert; jedes nährt sich für sich, empfindet, spielt mit seinen Tentakeln und vermehrt sich. Die wiederholte Theilung der Mutter und Tochter, deren Kinder und Enkel, führt zur Ausbildung eines großen Familienstockes und ganzer Colonien. Auf diese Weise entstehen die allgemein bekannten vieläſtigen und kugligmassigen Corallenstöcke. Man vergleicht dieselben gern mit Pflanzengestalten, mit einem Stamme und seinen Aesten, und nannte die Polypen ebendeshalb lange Zeit Pflanzenthiere (Zoophyten). Mit Unrecht. Jeder Zweig am Baume treibt zwar Knospen, Blätter und Blühten, und trägt Früchte, und hat in soweit allerdings individuelles Leben, aber es fehlen ihm die zur Ernährung des Baumes wesentlich nothwendigen Wurzeln. Der Korallenstock hat zwar ebenfalls eine Wurzel oder gemeinschaftliche Basis, aber eine todte; jedes Einzelthier nimmt seine Nahrung durch den eigenen Mund auf und verdauet sie selbst, und erhält sich unabhängig von allen übrigen Mitgliedern der Kolonie. Es besteht keine innere organische Abhängigkeit zwischen den Individuen und der Wurzel oder dem Stamme des Stockes. Die Vielgestaltigkeit der Korallenstöcke hat in dem mannichfachen Verhalten der getheilten Einzelthiere und in der Knospenbildung ihren Grund. Jede Familie bleibt streng bei ihrem von der Natur einmal gesetzlich geregelten Bauplan, wer sich in der Kolonie etablirt, muß der bestehenden und vorgeschriebenen Ordnung sich fügen. Eine Baucommission, welche dem in-

dividuellen Kunstsinn und Unsinn an Gebäuden wie in den Städten der Menschen nachgiebt, existirt in keinem Polypenstaate. Die Natur verfährt hier mit aller Strenge und beschränkt die individuelle Freiheit auf ein sehr bescheidenes, nur unwesentliche Dinge berührendes Maß. Im Allgemeinen folgen diese Baupläne drei Entwürfen. Die Trennung der hälftigen Individuen ist nämlich eine vollständige, so daß sie nur an der Basis mit einander verbunden bleiben. Bei Vergrößerung der Kolonie entstehen auf diese Weise die vielästigen baumartig verzweigten Korallenstöcke, an welchem jeder Zweig oder Zacken des gemeinsamen Stammes seinen eigenen Bewohner hat. Im zweiten Falle berührt die Theilung die äußere Hülle oder den Mantel des Thieres nicht, innerhalb dieses aber umgiebt sich jedes hälftige Individuum mit seinem eigenen Mantelringe, der es von den Nachbaren scheidet. Solche Familien bilden massige kuglige Stöcke, auf deren Oberfläche die Polypenzellen regelmäßig oder unregelmäßig, dicht gedrängt oder spärlich sich öffnen. Bei der dritten Methode endlich umhüllen sich auch die hälftigen Individuen nicht mehr mit einem besondern Mantel, jedes hat zwar seinen eigenen Mund und Magen, aber der Mantel ist ein gemeinschaftlicher, er dehnt sich immer weiter aus mit der fortschreitenden Theilung der Individuen. Auch diese Familien bauen massige Korallenstöcke, aber statt der Zellen erscheint ihre Oberfläche mit tiefer gewundenen Furchen oder Laufgräben bekleidet, in welchen die Polypen neben einander liegen. Diese mäandrinischen Polypen vermehren sich bisweilen gleich durch Dreitheilung, um schneller und sicherer ihren Bauplan ausführen zu können. Da Mund und Magen neu entstehen, so kann sich jederseits des Körpers ein neues Individuen abzweigen, ganz in derselben Weise wie bei der scheinbaren Halbirung, welche doch nur die eine Seite der Mutter individualisirt.

In all' diesen Fällen theilt sich der Polyp der Länge nach, Quertheilung kömmt nur äußerst selten vor, nämlich nur da wo selbständige innere Organe noch nicht entwickelt sind. Unser Süßwasserpolyp (Hydra), der das engere Familienleben nicht liebt, auch keinen Korallenstock baut und willkürliche Ortsveränderung sich bewahrt, hat diese einfachste infusorienähnliche Organisation. Sein mit sehr beweglichen

Tentakeln umgebener Mund führt unmittelbar, ohne Speiseröhre und Magen in die allgemeine Leibeshöhle, welche canalartig in die Tentakeln fortsetzt. So gleicht der Körper einem einfachen Sacke. Aeltere Beobachter wie Rösel, Trembley, Schäffer und Andere beschäftigten sich viel mit dem an sich einförmigen Leben dieses absonderlichen Thierchens, und marterten es auf die erdenklich gräßlichste Weise, um seine Lebensenergie nach allen Seiten hin zu prüfen. Trembley durchschnitt es der Länge nach, und sah wie die Schnittränder jeder Hälfte sich einrollten und zusammenwuchsen, so daß jede Hälfte wieder ein fertiges Thier war. Er theilte den Körper in der Quere, und das vordere Stück schloß sich hinten, das hintere trieb Fühlfäden aus seinem Schnittrande, wiederum lebten beide Hälften selbständig fort. Ja in Stücke zerschnitten, verwandelt sich jedes derselben in ein neues Individuum, indem zunächst in seiner Substanz eine Leibeshöhle entsteht, dann der Mund durchbricht und um denselben auch Tentakeln hervorwachsen. Trembley stülpte endlich den ganzen Körper des Polypen um, die Innenseite nach außen, wie man einen Handschuh ausstülpt, und nach einigen Tagen fraß das Thier, lebte und vermehrte sich wie sonst. Gewiß eine glückliche Organisation, ein beneidenswerthes Leben, wo jedes Stück ganzes Leben ist, Alles genießt und Alles verrichtet, freilich aber auch nur in dieser größten Einfachheit des Baues, in dieser größten Allgemeinheit aller Lebensfunctionen möglich. Neuere Forscher, obwohl auch sie hin und wieder die Hydra zum Gegenstande sehr sorgfältiger Untersuchungen wählten, haben Trembleys martervolle Experimente nicht wiederholt, und es ist mindestens nicht wahrscheinlich, daß das Thier im freien Naturzustande aus eigenem Antriebe gewaltsam seinen Körper nach beliebigen Richtungen hin zerreißt, um auf einmal in ein ganzes Heer von Kindern sich aufzulösen.

Höher in der Thierreihe hinauf verschwindet die Fortpflanzung durch Theilung, nur hie und da wird sie ganz ausnahmsweise noch beobachtet. So bei jungen dem Generationswechsel unterworfenen Quallen, welche ausgewachsen geschlechtlich sich fortpflanzen. Nur die merkwürdige Scheibenqualle Stomobrachium theilt sich nach Köllikers Beobachtungen, und zwar beginnt der Proceß mit der Spaltung des

Magens und ergreift dann erst den übrigen Körper. In acht bis zwölf Stunden ist die Theilung vollendet und die hälftigen Individuen können sofort das Experiment an sich selbst wiederholen und thun es auch. Die ebenfalls noch zur Klasse der Strahlthiere gehörigen Holothurien, die jedoch in ihrer gestreckten, wurstförmigen Gestalt und ihrer eigenthümlichen Organisation nicht viel mehr vom regulären Typus erkennen lassen, belieben bisweilen, nach Dalyell's Beobachtungen, ihren ganzen Eingeweideapparat, Magen, Darm, Geschlechtsorgane auszuspeien, so daß ein leerer Leibessack übrig bleibt. In diesem bilden sich dann nach wenigen Monaten die sämmtlichen Organe wieder von Neuem. So haben sie denn auch die Fähigkeit sich in zwei und mehrere Stücke zu zertheilen, deren jedes sich zu einem vollständigen Individuum entwickelt. Haarsterne, Seeigel und Seesterne dagegen, alles Familien von sehr bestimmtem regulären Typus, pflanzen sich nur geschlechtlich fort, ebenso wenig vermag sich irgend ein Weichthier, bei welchen als symmetrischen Thieren die Körperhälften in den entschiedenen Gegensatz von Rechts und Links treten, durch Theilung zu vermehren.

Die Reihe der Gliederthiere beginnt wieder mit den einfachen Formen ihres Typus, welche aus völlig gleichen, hinter einander liegenden Abschnitten bestehen. Jeder Körperring enthält dieselben äußern und innern Organe. Er repräsentirt also schon das Leben des Individuums und in der That kommt auch bei einigen Würmern noch Selbsttheilung, stets nur der Quere nach vor, da die Längstheilung eben durch die Gegensätzlichkeit in der Symmetrie des Körperbaues unmöglich geworden ist. Krohn beobachtete dieselbe bei einem kleinen oceanischen Kiemenwurme (Syllis). Das hintere Körperende desselben löst sich willkürlich ab und versieht sich mit einem eigenen Kopfgliede. Die beraubte Mutter ersetzt das verlorene Stück wieder, aber kaum hat sie es ausgebildet, so trennt es sich abermals, um ein selbständiges Leben zu führen und selbst Mutterfreuden zu genießen. Anders und eigenthümlich vollziehen wieder die Naiden ihre Theilung. Diese unseren allbekannten Regenwürmern nah verwandte Wurmgestalt treibt behufs ihrer Vermehrung in der Leibesmitte zwischen zwei Ringeln eine dichte zellige

Masse hervor. Mitten über dieselbe verläuft eine immer tiefer einschneidende Ringfurche zur Scheidung in eine vordere und hintere Hälfte. Letztere verwandelt sich in das Kopfglied und die nächsten Leibesringel des neuen abzulösenden Individuums, welches die hintere Partie des Mutterthieres unverändert beibehält. Der vordere Theil der zelligen Masse entwickelt sich am Mutterkörper zu einzelnen Leibesringeln, welche an Zahl beträchtlich zunehmen. Noch bevor aber das hintere Individuum sich ablöst, entsteht eine zweite Einschnürung, welche die neugebildeten Ringel mit dem letzten der vordern Thierhälfte absetzt. Daraus geht ein mittleres Individuum hervor. Derselbe Vorgang wiederholt sich noch einige Male und der Wurm besteht schließlich aus einer ganzen Reihe von Individuen, welche hinten anfangend davonlaufen, um nach gar nicht langer Zeit diesen Vervielfältigungsproceß an sich selbst zu experimentiren.

Mit diesen Würmern endet die Selbsttheilung im Thierreiche. Zwar haben die Krebse und Spinnen, wie auch die Weichthiere ein ganz bewundernswürdiges Ersetzungsvermögen, mittelst dessen sie verloren gegangene Theile, ganze Beine neu schaffen, aber sich förmlich in zwei Individuen zu zerreißen, vermag keines von ihnen, weil ihr Organismus schon zu sehr in sich individualisirt ist, weder eine wesentlich gleiche Organisation in allen Leibesgliedern herrscht, noch einzelne Organe oder Theile des Körpers eine universelle Bildungsfähigkeit besitzen.

Ueberblicken wir die dargelegten Theilungsweisen der niederen Thiere, so fällt uns sogleich auf, daß Gleichförmigkeit und Einfachheit der Organisation die erste und hauptsächlichste Bedingung dieser Vermehrungsart ist. Das sich einkugelnde Glockenthierchen schließt seinen Mund und löst seinen Wimpernkranz auf, dann spaltet es sich in zwei Hälften, deren jede einen neuen Mund und neue Bewimperung erhält. So einfach dieser Organismus auch ist, so muß er doch vor Ausführung des Theilungsprocesses selbst die geringfügigen Unterschiede innerhalb seiner selbst zuvor aufheben. Bei der Lagenophrys und den Polypen kann die Theilung schon nicht als eine wirkliche Halbirung des Individuums aufgefaßt werden, indem Mund und Magen dem einen Stück verbleiben; das abgestoßene Stück entwickelt sich erst allmälig zu einem

selbständigen Individuum. Es ist eine ungerechte Theilung, bei welcher die zu kurz weggekommene Hälfte erst sich selbst zum individuellen Leben heranbilden, die ihr fehlenden Organe reproduciren muß. Bei den Würmern dagegen, welche aus lauter gleich organisirten Leibesabschnitten bestehen, erscheint die quere Theilung wieder als eine unmittelbare Auflösung in neue Individuen, nur Nais hat zur Theilung die Production eines eigenthümlichen Stoffes nöthig, der zu besonderen Organen des neuen Individuums verwandt wird.

Während bei der geschlechtlichen Fortpflanzung stets die Zeugungsfähigkeit an eine gewisse Reife des Individuums, an die Mannbarkeit geknüpft ist, erscheint die Theilung ganz unabhängig von der individuellen Entwicklung. Jung und alt, klein und groß theilt sich. Noch bevor beide Halbthiere sich völlig getrennt haben, können sie selbst schon wieder ihren Theilungsproceß beginnen. Denn bei der Gleichartigkeit der ganzen Körpermasse drängt sich dem Individuum die Theilung auf, sobald es mehr frißt, als es zur eigenen Erhaltung nöthig hat. Es häuft sein Bildungsmaterial an und der Ueberschuß individualisirt sich, wozu eben nur die freie Gestaltung nöthig ist. Die unvollkommenen Thiere leben ja nur im Ueberfluß und genießen denselben, Vorräthe von Fett sammeln sie nicht an, wie die höher organisirten Geschöpfe, welche in Zeiten der Noth von ihrem Fette zehren. Infusorien, Polypen und Würmer sterben, wenn ihnen die Nahrung ausgeht, auch ist ihnen nur eine kurze Daseinsfrist zugewiesen, während welcher sie völlig sorgenfrei genießen und den gewonnenen Ueberfluß nicht aufspeichern wie der Geizhals seine Schätze, sondern für die Allgemeinheit verwerthen, indem sie damit den Staat bevölkern, ihre Art und nicht ihre individuelle Wohlhäbigkeit repräsentiren. Wer seine Speicher füllen kann, ist auch um die Zukunft besorgt, der Arme hat keine Speicher, er genießt, was er erwirbt sogleich. So unter den Menschen wie hoch und niedrig unter den Thieren.

Die Fortpflanzung durch Knospen.

Die Knospenbildung im Thierreiche unterscheidet sich von der Selbsttheilung wesentlich nur darin, daß sich das Bildungsmaterial des neuen Individuums an einer Stelle des Körpers allmälig anhäuft und außerhalb an demselben den Platz zu gewinnen sucht, welcher ihm im Innern versagt wird. Zuerst zeigt sich diese Anhäufung in Form einer Warze an der Oberfläche des Thieres, diese erweitert sich zu einem kegelförmigen Auswuchse, welcher bei fortschreitender Größenzunahme mehr und mehr die Gestalt und Organisation des Mutterthieres annimmt und zeitlebens an diesem haftet als selbständiges Individuum oder sich ablöst, sei es um ein freies Leben zu führen, sei es einen eigenen Wohnsitz zu suchen.

Nicht alle Thiere, welche sich durch Selbsttheilung vermehren, können sich zugleich durch Knospenbildung fortpflanzen. Doch sind es nur wenige, denen nicht beide Methoden der Vermehrung zu Gebote stehen. Andererseits gibt es auch einzelne, denen das Theilungsvermögen versagt ist, während sie doch Knospen treiben dürfen. Man möchte in dieser ungleichartigen Verbreitung beider Fortpflanzungsweisen einen tiefergreifenden Unterschied, als den oben bezeichneten, vermuthen, allein andere Beobachtungen weisen doch entschieden auf das gleiche Wesen beider. Wir wollen wie vorhin die Theilung, so nun die Knospenbildung bei einzelnen Thieren näher betrachten.

Bei den Infusorien ist die Selbsttheilung allgemein, die Knospenbildung dagegen wurde erst bei einer geringen Anzahl beobachtet. Sehr schön zeigt sie uns das schon oben bezeichnete Glockenthierchen. An einer beliebigen Stelle des microskopischen Körpers, meist jedoch an der Basis oder dem hintern Theile desselben erscheint zuerst eine höckerartige Auftreibung, in ihrer Substanz durchaus gleichartig. Hat sich dieselbe bis zu einer Halbkugel vorgeschoben, so entsteht in der Nähe ihres vorderen Endes eine halbmondförmige Höhlung, von welcher aus Mund, Wimpernkranz und Speiseröhre sich entwickeln. Gleichzeitig wird die Knospe größer und besonders dicker, kugelig oder oval, und verengt sich an der festsitzenden Basis mehr und mehr. Der dunkle Nucleus im

Leibe des Mutterthieres, der den Theilungsproceß nie gleichgültig ansieht, kümmert sich dagegen um die Knospe gar nicht; er bleibt ganz unberührt von deren Entwicklung. Aber schon frühzeitig erscheint in der Knospe ein eigener nierenförmig gekrümmter Nucleus. Nach Vollendung der inneren Organisation haftet der Sprößling nur noch mittelst eines kurzen dünnen Stieles an der Mutter und in der Nähe dieses schießt alsdann ein Wimpernkranz hervor, ganz wie bei dem abgestoßenen Theilsprößlinge. Endlich fällt die Knospe ab und schwimmt wie jener frei umher, bis er eine passende Stelle zur Niederlassung als eigener Herr ausfindig gemacht hat. Das Glockenthierchen treibt bisweilen zwei und selbst drei Knospen zu gleicher Zeit. Immer aber sind diese bei ihrer Ablösung noch um Vieles kleiner als ihre Mutter. Bei Epistylis und andern Vorticellen-ähnlichen Infusorien geht die Entwicklung der Knospen in derselben Weise vor sich, nur daß sie nicht alle bei der Trennung sich mit einem hintern Wimpernkranze versehen, sondern oft auch ohne diesen, mit dem vordern am Munde umherschwärmen.

Die gleichfalls schon wegen ihrer eigenthümlichen Theilung besprochene Gattung Lagenophrys zeichnet sich auch merkwürdig durch ihre Knospenbildung aus. Ihr hinteres Körperende, das frei in der geräumigen Höhle der Hülse hängt, schnürt sich nämlich quer oder schief ringförmig ab, und liegt dann ruhig da als oval nierenförmiger oder abgerundet dreieckiger Körper, im Innern schon mit einem schmal bandförmigen Nucleus und einer hellen contractilen Stelle. Es ist eine abgefallene Knospe. Nach einiger Zeit der Ruhe streckt sie sich in die Länge, schnürt sich in der Mitte ein und treibt an dieser Furche zwei Wimpernkränze, zwischen welchen alsbald die völlige Trennung in zwei Junge erfolgt. Große Knospen theilen sich in der Mitte und gleichzeitig jede ihrer Hälften abermals, so daß sie in vier Junge auseinander laufen. Sobald das Mutterthier in ängstlicher oder in behaglicher Stimmung vom Rande der Hülse sich nur etwas zurückzieht, benutzt die eingezwängte Jugend den günstigen Augenblick und schlüpft aus der engen Wohnung heraus. Wer die Zeit verpaßt, der muß im Gefängniß ausharren. Zurück aber kehrt keiner der Entwischten, sie alle wissen sich selbst zu helfen.

Während bei den Opercularien, Trichodinen und Opalinen niemals Knospenbildung sich beobachten ließ, pflanzen sich die Spirochonen niemals durch Theilung, gewöhnlich aber durch Knospen fort. Dieses Infusorium, höchstens $1/_{18}$ Linie lang, schmarotzt an den Kiemenblättern des Flohkrebses in unsern klaren Gewässern und hat einen aufrecht flaschenförmigen Körper mit spiralförmig ausgezogenem, trichterförmigem Mundstück. Mit der abgestutzten Basis oder mittelst eines kleinen Stieles sitzt es fest. Der spirale, randlich bewimperte Mundtrichter stellt drei Umgänge dar und führt in eine sehr lange Speiseröhre. Der Nucleus liegt in der vordern Leibeshälfte. Das Thier treibt eine oder zwei Knospen an der breitesten Stelle seines Körpers, ziemlich in der Mitte. Die Knospe erscheint zuerst als eine breite, blindsackartige Ausstülpung der Leibeswandung und dehnt sich schnell zu einem halbovalen Körper aus, welcher den Mundtrichter der Mutter zur Seite drängt. In dieser Zeit entsteht im Innern der Nucleus und das vordere Ende vertieft sich spaltenförmig. Hat er $1/_{40}$ Linie Länge erreicht, so hängt er als ovaler oder bohnenförmiger Körper nur noch mittelst eines kurzen, dünnen Stielchens am Mutterkörper. Der Mundspalt zieht sich seitlich bis an das hintere Körperende herab und läuft hier in ein Grübchen aus; seine Ränder bewimpern sich. Plötzlich fällt die Knospe ab, taumelt eine kurze Zeit umher und setzt sich dann in der Nähe seiner Mutter auf der Kante eines Kiemenblattes desselben Flohkrebses fest. Nun verwachsen die Ränder des Wimpernspaltes von hinten her mit einander, während sie vorn sich trichterförmig erheben.

Immer lösen sich die Infusorienknospen von ihrem Mutterthiere ab und erlangen ihre völlige Freiheit. Familienstöcke werden auf diesem Wege nicht begründet, sie können nur durch Theilung erzielt werden, indem die hälftigen Individuen auf dem gemeinsamen Stiele vereinigt bleiben, so jedoch, daß der Stiel des halbirten Mutterthieres den Stamm bildet und jeder Halbling auf diesem seinen eignen Stiel aus dem Körperende hervortreibt, die Theilung der Individuen also auch vollständig durchgeführt ist. Unter den Polypen schließt sich in dieser Beziehung wieder nur unser grüne Armpolyp, Hydra, den Infusorien

an. Auch er stößt seine Knospen ab, die corallenbildenden Polypen niemals.

Die Knospen der Hydra sprossen am hinteren Leibesende hervor, wo sich dasselbe in den dünnen Fuß fortsetzt. Sie beginnen als Auswuchs der Leibeswandung, in welchen die Leibeshöhle unmittelbar fortsetzt, so daß von Anbeginn die ernährende Flüssigkeit des Mutterthieres auch in der Höhle des Sprößlings circulirt. Erst wenn dieser vom Mutterkörper sich abschnürt und den dünnen Verbindungsstiel zum eignen Fuße ausbildet, gleichzeitig am vordern Ende der Mund zur Nahrungsaufnahme durchbricht, schließt sich die mütterliche Magenhöhle von der des Sprößlings ab. Er ist zum selbständigen Leben herangebildet, die Mutter verstößt ihn und er lebt nun auf eigne Rechnung und Gefahr fort.

Die Knospenbildung ohne Ablösung führt bei den Korallenpolypen allgemein zu Familienformen, in welchen sich die verschiedenen Knospengenerationen wieder auffinden lassen. Auch hier sproßt die Knospe als äußerer Höcker hervor, bald an der Basis, in der Mitte des Körpers, bald in der Nähe der Tentakeln, sie verlängert sich unter gleichzeitiger Zunahme in der Dicke, treibt an ihrem obern Rande Tentakeln hervor und öffnet in deren Mitte den Mund. Von diesem Augenblicke an sagt sie sich von der Mutter los und ernährt sich selbst, obwohl sie mit der Basis an dem mütterlichen Körper haften bleibt. Wachsen die Knospen nur an der Basis der Mutter hervor, so schaaren sich die Töchter alle um dieselbe und es entstehen flache Ausbreitungen, in welchen die einzelnen Polypen wie Grashalme neben einander stehen. Solche Korallenstöcke heißen rasenförmige oder cäspitose. Bisweilen schickt der Polypenfuß Ausläufer (Stolonen) ab, aus welchen in Zwischenräumen die Knospen hervorschießen. Treibt die Knospe in der Körpermitte oder höher an der Mutter hinauf, so überragt sie dieselbe im ausgewachsenen Alter und muß dasselbe auch von ihren Schößlingen sich gefallen lassen. Auf diese Weise bilden sich buschige und ästige Korallenstöcke, wieder verschieden, je nachdem die Knospen nur an einer oder mehreren bestimmten Stellen des Mutterkörpers hervorbrechen können. Natürlich hat auch die größere oder geringere Ueppigkeit der einzelnen

Knospen, zumal wenn sie dicht gedrängt beisammen stehen, Einfluß auf die Gestaltung des Stockes, indem ein Theil die andern überwuchert und durch seine Generationen allein die Vergrößerung des Stockes ausführt. Denn diese schreitet fort, wenn auch die ersten Generationen absterben, ihr Gerüst dient den nachfolgenden dann als todte Unterlage. In diesem allmäligen Absterben der älteren Individuen liegt noch ein sehr wesentlicher Unterschied des Korallenstockes von dem Baume, dessen Aeste und Zweige nur auf einem Stamme mit lebendiger Wurzel Knospen treiben können und mit dem Tode dieser auch ihre Lebensfähigkeit verlieren. Freilich kann man die Zweige eines entwurzelten Baumes als Stecklinge auch zur selbständigen Entwickelung bringen, aber in diesem Falle müssen sie zu ihrer eigenen Erhaltung doch erst Wurzeln treiben.

Unter den Strahlthieren haben allein die Scheibenquallen das Vermögen sich durch Knospen zu vermehren, bei andern Quallen ist es ebenso wenig als bei den Stachelhäutern und Holothurien jemals beobachtet worden. Bei jenen Scheibenquallen oder Discophoren sprossen die Knospen bald am Magen, bald an den Eierstöcken, an dem Tentakelgrunde oder am Randkanale der Glocke hervor, ein Gesetz herrscht darin nicht. Die höchst sonderbare Knospenzeugung des Magens beobachtete Gegenbaur bei einer Qualle aus der Familie der Aequoriden, welche den Namen Eumina führt. Im Magen dieses nur fünf Linien großen Thierchens fand er nämlich einen dicht gedrängten Haufen weißlicher Scheibchen. Sie ergaben sich bei sorgfältiger Untersuchung als junge Quallen in verschiedenen Entwickelungsstadien. Das war eine überraschende Entdeckung. Weiter erschienen aber noch im Umkreise der flachen Magenhöhle, in diese vorspringend, kleine Wärzchen, scheinbar ganz aus dem kleinzelligen Gewebe der Magenwand zusammengesetzt. Dazwischen zeigten sich größere, kugelige Knöpfchen mit eingeschnürter Basis und andere flache hatten an dem freien Ende vier im Quadrate stehende dunkle Pünktchen. Der freie Scheibenrand wächst als kreisrunde Wulst vor und jene vier Punkte stellen sich nun als die Anlage der ersten vier Tentakeln dar. In der Mitte der Scheibenfläche erscheint eine runde Oeffnung, welche sich zur Magen-

höhle nach innen vertieft. Zwischen den Tentakelzäpfchen kommen deutlich die Gehörblasen zum Vorschein und der Rand der Scheibe dehnt sich breit aus, neue Tentakeln wachsen hervor und die Knospe gibt nun die unverkennbarsten Zeichen individuellen Lebens. Ihre weitere Ausbildung verfolgt sie nach Ablösung vom mütterlichen Magen. Gewiß eine der wundersamsten Erscheinungen im Thierreiche, daß der stets nur zur Verarbeitung der aufgenommenen Nahrung bestimmte Magen die Fähigkeit hat, aus seiner eignen Substanz heraus Nachkommen zu erzeugen und das bei einem Thiere, welches gleichzeitig vollkommen reife Geschlechtsorgane besitzt. Der Magen hört damit auf ausschließlich Verdauungsapparat zu sein und spielt eine ähnliche Rolle wie die Nase des Elephanten, die nicht bloß riecht, sondern auch zugleich greift und tastet. Sie versieht sich freilich zugleich mit den erforderlichen Muskeln und Nerven, aber der gebärende Magen, woher nimmt er die Keime oder die Keimkraft? Die Embryonen der Medusen sind nicht wie die Bandwurmembryonen mit Bohrapparaten versehen, um etwa vom Eierstocke aus den Weg in und durch die Magenwand zu finden; die Knospenanfänge haben ja auch ganz das Gewebe der Magenwand selbst, der sicherste Beweis, daß sie aus deren Substanz hervorgehen. Das sind die Geheimnisse der schöpferischen Kraft, welche der Forscher nie ahnte und die er, wo sie ihm begegnen, staunend betrachtet, wieder und immer wieder, ohne sie zu durchschauen.

Den Weichthieren war die Theilung fremd, aber Knospen treiben sie, indeß auch nur auf der tiefsten Stufe ihrer Entwickelung, als Mantelthiere oder Tunicaten. Diese ganz absonderlichen, schalenlosen Conchylien beginnen zwar die große Reihe der symmetrischen Thiere, aber nicht bloß ist die Symmetrie ihres Körpers noch eine unvollkommene, auch ihre fixirte Lebensweise und die Knospenbildung erniedrigt sie auf die Stufe der Polypen, ja sie sind die einzigen aller Thiere, bei welchen ein wichtiger und wesentlicher Körpertheil, der Mantel, aus Holzfasern oder stickstoffloser Pflanzensubstanz besteht, die also vom chemischen Standpunkte aus wahre Pflanzenthiere sind. Ihre Knospen treiben sie am untern Körperende hervor, ganz in der Weise wie der grüne Süßwasserpolyp; als kleine birnförmige Ausstülpung der Leibeswandung,

in welche die Blutcirculation sich hineinerstreckt. Je weiter die Entwickelung dieses Auswuchses fortschreitet, in eben dem Grade verdünnt sich der Stiel und sobald die junge Ascidie ihrer Mutter gleicht, entzieht ihr diese die Nahrung, sie kann und muß fortan für ihre Erhaltung selbst sorgen. Sie bleibt nur äußerlich mit der Mutter verbunden. Durch die Knospensprößlinge entstehen auch bei den Ascidien Familienstöcke. Bleibend einfache Ascidien treiben Ausläufer, aus welchen die Knospen hervorschießen.

Damit haben wir die Verbreitung der Knospenbildung im Thierreiche als Gegensatz zur geschlechtlichen Fortpflanzung im weitesten Sinne bezeichnet. Kein Gliederthier pflanzt sich durch Knospung fort, kein Wirbelthier. Wir wenden uns nunmehr zur dritten Weise der ungeschlechtlichen Vermehrung, nämlich zur

Fortpflanzung durch Keimzellen.

Keimzellen sind microskopische kuglige Körner oder Bläschen, welche im Innern oder aus der Leibessubstanz der Thiere entstehen und zu neuen Individuen sich entwickeln. Sie sind gleichsam die Eier geschlechtsloser Thiere, d. h. Keime, welche ohne Befruchtung durch männlichen Samen entwickelungsfähig sind. Von einer besonderen Structur, von einer Zusammensetzung aus verschiedenen Elementen läßt sich keine Spur in den Keimzellen beobachten und das unterscheidet sie stets von den der geschlechtlichen Fortpflanzung dienenden Eiern, an welchen immer Dotter, Keimbläschen und Keimfleck nachweisbar ist. In jenen Thieren, welche durch Keimzellen sich fortpflanzen, ist der geschlechtliche Gegensatz factisch aufgehoben, das zeugende Individuum ist weder männlich noch weiblich, auch nicht beides zugleich oder Zwitter, es ist vielmehr ein wirkliches Neutrum.

Die Bildung der Keimzellen, soweit wir sie hier in Betracht ziehen, ist beschränkter im Thierreiche als die Fortpflanzung durch Theilung und durch Knospensprößlinge. Sie kömmt gleichzeitig mit diesen Vermehrungsweisen vor, aber nur bei den allereinfachsten Organismen. Ihren Hergang hat das Microskop noch nicht befriedigend aufgeschlossen

und es wird noch großer Anstrengung bedürfen, bevor ihre Räthsel gelöst sind. Wir theilen Einiges von diesen Forschungen mit, um ihren gegenwärtigen Stand darzulegen.

Das schon wiederholt erwähnte Glockenthierchen besitzt das Vermögen, auf jeder Stufe seines Lebens sich einzupuppen, freiwillig etwa aus Lebensüberdruß oder gezwungen durch Mangel an Nahrung und Wasser. Um in diesen Ruhezustand überzugehen kugelt es sich, zieht den Mund mit dem Wimpernkranze ein und liegt regungslos da. Alsbald bildet sich auf seiner Oberfläche eine Hülle oder sogenannte Cyste, welche den zarten Leib vollständig umgibt. In dieser Cyste verschwindet alsbald der Mund, der Wimpernkranz und die Speiseröhre, der ganze Körper gleicht nur noch einer kugeligen Blase, in welcher der dunkle Nucleus und die contractile Stelle jedoch sichtbar bleiben. Auch diese lösen sich endlich auf und die feinkörnige Substanz der Infusorienblase geht in eine dunkle, aus groben rundlichen Körnern zusammengesetzte über. Die Cyste platzt und die Körner schwärmen als leibhaftige junge Infusorien umher. In andern Cystenblasen der Glockenthierchen verwandelt sich dagegen der feinkörnige Inhalt in eine gleichförmige, gallertartige, krystallhelle Flüssigkeit, gleichsam in ein Fruchtwasser und der Nucleus körnt sich, indem in ihm zahlreiche, scharf begränzte, scheibenförmige Körperchen entstehen, welche immer größer werden, bis sie den Nucleus aufgezehrt haben. Die gallertartige Substanz durchbricht hier und da die Cystenwandung und fließt in verschieden gestalteten Fortsätzen hervor. Inzwischen ist die Entwickelung der Nucleuskörperchen erfolgt, die Fortsätze zerreißen und mit Ungestüm stürmt die Monadenbrut hervor und schwärmt munter im Wassertropfen umher. Die Cystenblase, ihres strotzenden Inhaltes entleert, fällt zusammen.

Auf gleichem oder doch ähnlichem Wege erfolgt nach Steins umfassenden Beobachtungen bei mehreren andern Infusorien die Bildung der Keimkörner und deren Entwickelung. Bald ist der Nucleus die eigentliche Keimstätte und das Keimmaterial, bald erscheinen die Keimsprößlinge neben und unabhängig von ihm. Die Zahl der Sprößlinge wechselt, bei einigen sehr bestimmt, zwei, vier oder acht, bei andern unbestimmt viele. Den Keimkörnern fehlen, wie bereits erwähnt, alle

wesentlichen Theile des Eies, auch entwickelt sich der Sprößling keineswegs in ihm, so daß er wie das Küchelchen aus dem Ei auskriecht, vielmehr verwandelt sich das Keimkorn unmittelbar in den Sprößling.

Leider wollte es noch nicht gelingen, in allen Fällen die Entwickelung der Keimsprößlinge weiter zu verfolgen, um zu erfahren, ob dieselben ohne oder mit Verwandlung in die Gestalt des Mutterthieres übergehen, ob sie überhaupt dem Mutterthiere gleich werden. Die mikroskopische Forschung hat auf diesem Gebiete noch gar viele Thatsachen festzustellen, bevor unsere Ansichten über die Entwickelung des unsichtbaren Lebens befriedigend begründet sind. Manche Cyste wird auf eine freie Infusorienform bezogen, ohne daß man sie direct aus dieser hat hervorgehen sehen. Da von den Gegnern der Urzeugung außer den unsichtbaren Keimkörnern gerade die Cysten massenhaft in der Luft zerstreut werden, indem sie allein gleichsam als latentes infusorielles Leben den Transport desselben durch die trockene Atmosphäre möglich machen, so müssen sie natürlich schaarenweise dem Beobachter in das Glas und in den Wassertropfen unter dem Mikroskop fallen und die Deutungen der einzelnen Entwickelungszustände werden dadurch unsicher und fraglich. Da unsere stärksten Vergrößerungen weder an den Keimzellen noch an den frühesten und jüngsten Formen der Keimsprößlinge eine weitere Organisirung der Materie nachweisen, so sind wir vollkommen berechtigt, die Unterschiedslosigkeit in diesen Organisationsständen als thatsächlich anzunehmen und weisen jede Vermuthung einer besonderen materiellen Grundlage des Sprößlings in dem Keime, der Lebensäußerungen des Sprößlings selbst als unbegründet zurück.

Bei Polypen, Strahl- und Weichthieren ist die Fortpflanzung durch Keimzellen in den letzten Jahren mit der Häufung sowie der größeren Sicherheit und Schärfe der Beobachtungen ganz unwahrscheinlich geworden. Was früher auf Keimzellen gedeutet werden konnte, hat sich als Eier ergeben, deren Entstehung innerhalb eigenthümlicher Geschlechtsorgane sich in vielen Fällen verfolgen ließ.

Unter den Würmern dagegen, welche in der Reihe der Gliederthiere dieselbe Stufe einnehmen wie die Infusorien unter den Bauchthieren, treffen wir noch einmal und zwar bei den im Innern anderer

Thiere schmarotzenden Saugwürmern Fortpflanzung durch Keimzellen. Leuckart beobachtete sie bei Distomum. Zuerst entsteht ein granulirter, kugeliger oder ovaler Körper, den dreihundertsten Theil einer Linie messend, in seinen physikalischen und chemischen Eigenthümlichkeiten dem Zellenkern gleichend. Er bekleidet sich sehr bald mit einer anfangs dicht anliegenden Zellenhaut. Innerhalb dieser sondert sich allmälig ein besonderer Inhalt ab, die Zelle wird dadurch zu einem gekernten Bläschen, welches sich durch fortschreitendes Wachsthum ansehnlich vergrößert. Hat diese Keimzelle einen Durchmesser von $1/_{80}$ Linie erreicht, so trübt sich ihr bis dahin durchsichtiger Inhalt und der Kern versteckt sich. Nach einiger Zeit hellt sich das Innere wieder auf und es erscheinen nun darin drei bis vier kleine Tochterzellen von etwa $1/_{200}$ Linie Größe und ganz von dem Ansehen der ursprünglichen Mutterzelle, deren Kern verschwunden ist. Die Tochterzellen vermehren sich mit dem Größerwerden der Keimzelle. Bei $1/_{40}$ Linie Durchmesser der letztern beträgt die Zahl der ersteren schon zehn bis zwölf, bei $1/_{30}$ Linie bereits dreißig und mehr. Nun löst sich die Hülle der Mutterzelle auf und verschwindet, der Haufen der Tochterzellen aber bildet sich zum Embryo heran. Die fertigen Embryonen liegen frei ohne alle Umhüllung im Leibe ihrer Mutter.

Andere und ebenfalls zuverlässige Beobachter berichten denselben Bildungshergang von andern Saugwürmern und wir müssen denselben als thatsächlich anerkennen. Höher im Thierreiche hinauf aber findet keine andere als geschlechtliche Fortpflanzungsweise statt.

Theilung, Knospenbildung und Keimzellenzeugung stimmen wesentlich darin überein, daß das Individuum allein und unmittelbar aus sich heraus das Junge erzeugt. Die Theilsprößlinge und ebenso auch die Knospen wenigstens in ihren Anfängen erscheinen als bloße Theile der Körpersubstanz des Mutterthieres, die Keimzellen dagegen treten als besondere und eigenthümliche Gebilde derselben auf. Man könnte auch in der Knospe einen besondern Keim oder eine Keimzelle als Ausgangspunkt vermuthen, aber die aufmerksamsten Beobachtungen widersprechen einer solchen Annahme. Auffallendes haben diese Fortpflanzungsweisen nicht mehr, als die übrigen Lebensäußerungen der niederen

Thiere. Wenn die Körpersubstanz als solche verdauet, empfindet und Bewegungen ausführt, das ganze individuelle Leben in sich concentrirt, so hat sie darin zugleich auch das Vermögen sich fortzupflanzen, d. h. ihre eigenthümliche Form aus sich selbst neu zu bilden. Der Ueberschuß, welchen sie producirt, muß nothwendig, so lange er materiell derselbe ist, in dieselbe Form eingehen. Eine Wandelbarkeit in dem Sinne, daß aus einem Infusorium durch Theilung, Knospen oder Keimzellen ein specifisch anderes entstehen würde, erscheint ebenso unmöglich und widernatürlich, als eine plötzliche Aenderung der Gesetze des Lichtes und des Schalles. Der Typus, welchen diese oder jene und selbst die einfachste thierische Gestalt repräsentirt, ist zugleich materiell an dieselbe gebunden, so jedoch, daß er die gestaltende, belebende Idee derselben ist. Specifisch oder gar generisch verschiedene Gestalten auf dem Wege der natürlichen Zeugung aus einander entstehen zu lassen, verräth die gröbste Unkenntniß der Bildungsgesetze des organischen Lebens. Daß diese Wandelbarkeit der Typen bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung möglich oder doch wahrscheinlicher sei als in der geschlechtlichen, ist lächerlich, denn der in der Zeugung sich äußernde Bildungsproceß hat dieselbe Energie, seine Gesetze dieselbe Beharrlichkeit, mag er durch Eier und männlichen Samen oder durch ein abgestoßenes Stück der allgemeinen Leibessubstanz zur Erscheinung gebracht werden. Wie das Glockenthierchen, das Heu- und Busenthierchen, jedes Infusorium nur seine bestimmte Nahrung aufnimmt, nur den ihm zusagenden Wohnort wählt, bei anderer Nahrung, anderem Aufenthalte stirbt, so vermag es nur sich selbst zu zeugen. Die verschiedenen Weisen der Fortpflanzung sind nichts als verschiedene Aeußerungen ein und desselben Bildungsgesetzes.

Durch die Bildung der Keimzellen schließt sich die ungeschlechtliche Fortpflanzung der geschlechtlichen innig an und wie wir die Vermehrung durch Theilung, Knospenbildung und Keimzellen bei ein und demselben Thiere neben und unabhängig von einander erfolgen sahen, wie wir diese Weisen neben der geschlechtlichen Fortpflanzung finden, so lernen wir sie noch in der engsten Beziehung zu dieser kennen. Die verschiedenen Fortpflanzungsweisen vereinigen sich völlig mit einander und vollführen erst durch diese Vereinigung den Zeugungsproceß. Bevor wir

jedoch auf diese Verhältnisse näher eingehen, müssen wir das eigenthümliche Wesen der geschlechtlichen Fortpflanzung für sich in Betracht ziehen.

Geschlechtliche Fortpflanzung.

In der ungeschlechtlichen Fortpflanzung producirt die Leibessubstanz, wie wir gesehen haben, den Keimstoff, das Bildungsmaterial des neuen Individuums unmittelbar aus sich selbst. Ganz anders in der geschlechtlichen. Hier bedarf der Keimstoff der Befruchtung, der Einwirkung eines andern Stoffes, des männlichen Samens, welcher ihn entwickelungsfähig macht. Das Ei ist kein einfaches, durch und durch gleichartiges Bläschen, sondern ein zusammengesetztes Gebilde, eine Vereinigung verschiedenartiger Elemente. Darin liegt der Grund, daß mit der ersten Differenzierung innerhalb des thierischen Körpers besondere Fortpflanzungsorgane sich ausscheiden, in sich verschiedene, nämlich männliche und weibliche, welche die zur Zeugung nothwendigen, in ihren Elementen ungleichartigen Stoffe produciren.

Die Unterschiede der geschlechtlichen Fortpflanzung von der ungeschlechtlichen bestehen zunächst also darin, daß nicht die Leibessubstanz unmittelbar, sondern eigenthümliche Organe den Keimstoff bereiten und daß dieser als Ei und Samen von zwei verschiedenen Organen gebildet wird. Die ganze ungeheure Manichfaltigkeit der thierischen Gestalten spricht sich überraschend und ganz bestimmt auch in den formellen Verhältnissen der Geschlechtsorgane aus, so daß schon Linné meinte, man würde die Thiergruppen nach diesen Organen allein characterisiren können, wenn dieselben keine andern und delicateren Eigenthümlichkeiten besäßen.

Allerdings sind nach der gewöhnlichen Anschauungsweise die geschlechtlichen Verhältnisse delicater Natur und es bedarf einer Rechtfertigung, daß ich in diesem für einen größeren Leserkreis bestimmten Buche auf eine nähere Erörterung derselben eingehe. Die Liebe zu den Naturwissenschaften ist heut zu Tage eine größere, allgemeinere als früher, sie beseelt nicht mehr bloß den engen Kreis der Forscher, der

Gebildete und selbst der gemeine Mann, jeder nach seinem individuellen Bedürfniß, sucht eine Einsicht in die natürlichen Dinge zu gewinnen. Ich biete meine Lectüre aber nur denen, welche bereits die Schwelle des Tempels der Natur überschritten und damit die Reinheit und Heiligkeit der Natur selbst erkannt haben. Sie werden so wenig, wie der wahre Naturforscher Unreines oder Undelicates in den Werken und in dem Walten der Natur finden. Jene Leser aber, die noch vor der Schwelle unseres Tempels erwartungsvoll harren, sie mögen eintreten, hier wird keine Kunst gelehrt, nach Belieben männliche oder weibliche Kinder zu zeugen, kein Geheimniß, auch ohne Beihülfe der Männer Kinder zu erhalten geoffenbaret, kein persönlicher Westtaschenschutz angepriesen und was sonst die zügellose Presse im Dienste des gemeinen Geldschmutzes neben Tischrückerei und Geistesklopferei zum Hohne der Wissenschaft noch in unseren Tagen ungescheut fördert; die ewigen Wahrheiten der Natur sollen euch hier über den Schmutz des gemeinen Lebens erheben. Und ihr empfindsamen, der Natur völlig entfremdeten Leser, die ihr euch nicht über die hohlen Formalitäten des Alltagsleben zu der hehren Natur erheben wollt, möget aus einer Unterhaltung über Geschlechtsorgane wenigstens so viel lernen, daß dieselbe nicht undelicater ist als der Genuß eines gut bereiteten Nierenbratens, eines wohlschmeckenden Milchners oder Roggens, holsteinischer Austern oder russischen Caviars. Der Mensch soll wissen, wovon er lebt, um was und in wem er lebt; er soll sich und die Natur um sich erkennen, das ist eine der großen Aufgaben seines Daseins, welche sich nicht durch eitles Formenwesen beseitigen läßt.

Die überaus große Manichfaltigkeit in den Geschlechtsorganen der Thiere zu schildern, kann nicht unsere Absicht sein, sie findet in den Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie und in den wissenschaftlichen Monographien ihre gebührende Berücksichtigung, uns genügt die Andeutung der allgemeinsten Formverhältnisse, auf welche sich die Einsicht in den geschlechtlichen Zeugungsproceß stützt.

Den Infusorien fehlen ohne Ausnahme alle Geschlechtsorgane, und sie pflanzen sich nur in den schon besprochenen ungeschlechtlichen Weisen fort. In allen übrigen Thierklassen kommen männliche und

weibliche Organe allgemein vor. Auf den tieferen Stufen der thierischen Entwicklung finden wir beide gar nicht selten in einem Individuen vereinigt. Solche Individuen sind also, indem sie für sich beides, Eier und Samen produciren, männlich und weiblich zugleich, und heißen Zwitter, (Hermaphroditen). Eine Vereinigung beider Geschlechter, keine Verschmelzung, keine Aufhebung der geschlechtlichen Unterschiede, characterisirt den Zwitter. Unter den Rückgratthieren und Insecten gibt es keine wahren Hermaphroditen, was hie und da unter ihnen als Zwitter angeführt wird, ist Mißbildung, Monstrosität, meist nur in äußeren Formverhältnissen, wenn zugleich in den innern, so stets ohne Productivität. Den ersten Zwittern begegnen wir unter den Spinnen und auch hier nur in der einzigen Familie der Tardigraden, tiefer hinab, unter den Krebsen, Würmern, Weichthieren treffen wir sie häufiger an und meist Familienweise, so daß in ein und derselben Familie gewöhnlich nur Zwitter oder auf zwei Individuen vertheilte Geschlechter vorkommen.

Die allereinfachste Form auch des geschlechtlichen Lebens repräsentirt der bereits oben seiner seltsamen Fortpflanzungsfähigkeit wegen erwähnte Süßwasserpolyp (Hydra). Dieser lebendige Sack, denn ein solcher ist der organlose Leib der Hydra, treibt zu gewissen Jahreszeiten eigenthümliche Knospen, welche weder einen Mund öffnen, noch Arme erhalten, sie bleiben Knospen. In denen aber, welche oben am Körper unter den Armen sitzen, entwickelt sich Samen, in denen an der Basis des Körpers dagegen Eier. Jede untere Knospe enthält nur ein Ei, dessen Schale mit Zacken, Stacheln und Haken besetzt ist, welche zum zufälligen Anhängen an Pflanzenstengel im Wasser bestimmt sind. Zur Befruchtung der Eier biegen sich die obern Knospen herab und ergießen ihren Inhalt zur Befruchtung der unten gelegenen Eier. Es kömmt auch bei andern Polypen und den niedern Thieren überhaupt gar nicht selten vor, daß die Geschlechtsorgane nur zur Zeit der Brunst aufzufinden sind, wie sie denn auch bei höhern Thieren noch z. B. bei den Vögeln außerhalb dieser Zeit auf einen unscheinbaren Umfang zusammenschrumpfen, indeß in der Einfachheit der Hydragenitalien, wo ein bloßer Auswuchs der Leibessubstanz den männlichen und weiblichen

Keimstoff erzeugt, treffen wir die Geschlechtsorgane nirgends wieder. Die Polypen sind vielmehr meist getrennten Geschlechtes, und zwar erscheint bei den zarten Mooskorallen das männliche wie das weibliche Organ als ein einfacher gewundener Schlauch, welcher unter dem Magen in der Leibeshöhle hängt, und dessen Bedeutung eben nur aus dem als Keimstoff dienenden Inhalte erkannt werden kann. Bei den größeren und kräftigeren Blumenkorallen treten dagegen Falten an der inneren Leibeswand hervor, welche nach oben bis an den Magen heran reichen und auf diese Weise die Leibeshöhle in Fächer sondern. Die Zahl der Falten entspricht dem regulären Typus gemäß der der Mundtentakeln. Zwischen ihnen sind die Genitalienschläuche aufgehängt, so daß Eier und Samen in die Leibeshöhle fallen, und von hier in den niemals geschlossenen Magen gelangen, welcher sie durch den Mund ins Freie schafft. Die Blumenkorallen haben nämlich weder After noch Geschlechtsöffnung. Alles was sie in den Körper aufnehmen und aus demselben entfernen wollen, muß seinen Weg durch den Mund nehmen. Die Einfachheit des Organismus bringt es nicht anders mit sich und es fehlt diesen Thieren noch jegliches Bewußtsein ihrer Thätigkeit, so daß sie mit der einzigen Leibesöffnung ihren Lebensbedürfnissen in vollkommenster Befriedigung genügen.

Bei den Quallen oder Medusen der nächst höheren Stufe des regulären Typus, bestehen die Fortpflanzungsorgane theils wiederum aus wellenförmig geschlängelten, wurstförmigen Schläuchen wie bei den Polypen, theils aus traubig gelappten Quasten. Sie ordnen sich in regulärer Stellung um die Magenhöhle oder folgen bei den Röhrenquallen den einzelnen saugrohrartigen Mägen, meist auf verschiedene Individuen vertheilt. Ganz diesem Typus folgen die Geschlechtsorgane der übrigen Strahlthiere, wo sie als büschelförmig veräftelte Schläuche im Innern des Körpers liegen oder als Anschwellungen äußerlich an den Armen auftreten, ihren Inhalt meist durch besondere Kanäle entleerend, seltener durch Platzen der zarten Häute.

Während bei allen regulären Thieren die Geschlechtsorgane nach ihrer Bildung und Anordnung sehr gewöhnlich der Grundgestalt des Körpers sich fügen, ist das bei den symmetrischen Mollusken oder Weich-

thieren nicht der Fall; gerade diese Organe entfernen sich hier am weitesten von dem symmetrischen Typus und fügen sich demselben erst bei den Glieder- und Rückgratthieren. Ein durchgreifender formeller Unterschied der männlichen und weiblichen Organe ist auch hier noch nicht nachweisbar, erst die Untersuchung des Inhaltes, ob Eier oder Samen, vermag das Geschlecht zu erkennen. Dagegen bestehen sie nicht mehr aus bloß einfachen oder verästelten Drüsenschläuchen, in welchen die Entwicklung der Keimstoffe erfolgt, sondern es treten zu diesen gar häufig noch accessorische Organe, welche theils den Zweck haben, die Keime weiter auszubilden, aufzubewahren oder fortzuschaffen, theils aber auch den Begattungsact zu vollziehen bestimmt sind. Darin spricht sich ein wesentlicher Fortschritt aus. Je vollkommener der Organismus wird, um so mehr Aufwand erfordert seine Entstehung schon von der Keimbildung an. Die Befruchtung bei den Polypen und Strahlthieren erfolgt stets ohne Begattung, Eier und Samen werden producirt und sich selbst überlassen, die Einwirkung des letztern auf die Eier ist Zufälligkeiten, d. h. äußerlicher Nothwendigkeit anheim gegeben. Von einem ehlichen Verhältniß, von Vater und Mutter ist auf dieser Stufe des Thierlebens nicht im Entferntesten die Rede, die Fortpflanzung ist ein blos nothwendiges Geschäft der Keimbereitung und Männchen und Weibchen stehen dabei in keiner engeren Beziehung zu einander, als etwa der Tuchfabrikant zum Schneider. Bei den symmetrischen Thieren wird meist, jedoch nicht bei allen, die Befruchtung durch den Begattungsact, durch eine unmittelbare Berührung beider Geschlechter vermittelt. Die diesen Act unterstützenden Organe heißen Copulationsorgane, häufig auch äußere Geschlechtsorgane, indem sie außerhalb der Leibeshöhle zu liegen pflegen. Gleich mit der ersten Berührung von Mann und Weib übernimmt letzteres auch Mutterpflichten, indem es die Entwicklung des Keimes überwacht und die Eier zu diesem Zwecke bei sich behält. Die Lage der keimbildenden Drüsenschläuche ändert bei den Weichthieren vielfach ab. Wir treffen sie bald zwischen den Windungen des Darmes, bald in die Lebermasse eingebettet, oder auch frei in der Mantelhöhle aufgehängt. Die accessorischen Apparate haben

die Form von Schläuchen oder Fäden und dienen sehr verschiedenartigen Zwecken.

Viele Weichthiere noch sind Zwitter, die männlichen und weiblichen Organe liegen neben einander oder durchdringen sich sogar, indem sie wie die Finger im Handschuh in einander stehen. Und doch können sich diese Zwitter keineswegs immer selbst befruchten. Der complicirte Bau und die eigenthümliche Lage der Organe macht die Selbstbegattung geradezu unmöglich. Zwei, drei und selbst mehre Individuen vollziehen den Begattungsact gemeinschaftlich, wobei jedes Männchen und Weibchen zugleich ist, indem es seine Eier von dem zweiten Individuum befruchten läßt und für die Eier dieses den befruchtenden Samen liefert. Von einem Doppelgenusse dieses Doppelactes kann bei den Weichthieren keine Rede sein, da ihnen noch ein solches centrales Nervensystem fehlt, welches alle Leibes- und Lebensgenüsse in sich concentrirt und zum Bewußtsein bringt. Uebrigens erfolgt bei allen Weichthieren, auch bei jenen, welche sich nicht eigentlich begatten, die Befruchtung der Eier innerlich, in letzterem Falle in der Mantelhöhle.

Im Einzelnen betrachtet zeigen die Tunicaten oder Mantelthiere den einfachsten Bau der Geschlechtsorgane. Als einfache oder verästelte Schläuche liegen dieselben im untersten Theile der Mantelhöhle eingebettet, in welche sie, wie auch der After münden. Obwohl Zwitter befruchten sie sich doch gegenseitig, indem beide Organe desselben Individuums nicht gleichzeitig Eier und Samen entwickeln. Der respiratorische Wasserstrom führt die Samenflüssigkeit des gerade als Männchen fungirenden Individuums in die Mantelhöhle des weiblichen und befruchtet die hier befindlichen Eier. Die Armfüßer oder Brachiopoden sind getrennten Geschlechtes, ihre männlichen und weiblichen Organe liegen als Schläuche symmetrisch angeordnet in den Lappen des Mantels. Die eigentlichen Muscheln zeigen uns zum ersten Male in der Thierreihe den gewaltigen Einfluß der Geschlechtsverschiedenheit auf den äußern Körperbau, der gleich so erheblich wird, daß z. B. bei den gemeinen Flußmuscheln die Schalen der Männchen und Weibchen ohne eingehende Untersuchung ihrer Geschlechtsorgane für verschiedne Arten gehalten worden sind. Die weiblichen Schalen der Unionen sind näm-

lich kürzer, am hintern Rande dicker und stumpfer und ihre Unterecke tiefer herabgezogen. Die von Eiern strotzenden Kiemen des Weibchens, nicht etwa die weibliche Wesenheit als solche, bedingen diese abweichende Gestaltung der Schale. Auch die Anodonten haben gewölbte weibliche und flache männliche Schalen. Die Geschlechtsorgane selbst liegen bei den Muscheln über den Windungen des Darmes unterhalb der Leber oder sie verzweigen sich bis in die Mantelhälften und ihre Ausführungsgänge öffnen sich jederseits am Grunde des Leibes zwischen Mantel und Körper mit einem engen, wulstig umrandeten Spalt in die Mantelhöhle. Der zum Athmen dienende Wasserstrom vermittelt die Befruchtung, indem er den männlichen Samen über die Kiemen führt, wo die Eier seiner warten, und gewöhnlich auch zur Entwicklung des Embryo verharren.

Die Mantelthiere, Armfüßer und Muscheln bilden die große Abtheilung der kopflosen Weichthiere und ihnen fehlt noch allgemein der oben angedeutete complicirte Bau der Generationsorgane. Sobald am Leibe der Weichthiere ein Kopf als Träger der Sinnesorgane sich herausbildet und das höhere Thierleben damit nur erst andeutet, gliedert sich zugleich auch der Geschlechtsapparat, nimmt Copulationsorgane in sich auf, und es findet wirkliche Begattung Statt. So treffen wir es denn bei den cephalophoren Molusken. Unsre allbekannten Landschnecken, welche wegen ihrer Lungenathmung mit einigen Süßwasserbewohnern in die einzige Gruppe der Pulmonaten vereinigt worden sind, zeichnen sich besonders durch einen sehr reich ausgestatteten Geschlechtsapparat aus. Ihre keimbereitenden Drüsenschläuche stecken im eigentlichsten Sinne in einander und nur die Ausführungsgänge der männlichen und weiblichen sondern sich. Das ist die innigste Zwitterbildung im ganzen Thierreiche, deren wahres Verhältniß erst durch die eingehendsten Untersuchungen der letzten Jahre aufgeschlossen worden ist. Ihre accessorischen Organe erscheinen in Form von Fadenbüscheln, blasigen Erweiterungen, geißelförmigen Fortsätzen und in anderer Gestalt. Selbst ein wirklicher Liebespfeil fehlt nicht, so zierlich und fein, so scharf und verwundbar, wie ihn Amor nicht besser aufzuweisen hat. Die Schnecke schießt ihn auch ab, doch nicht in das Herz ihrer oder

ihres Auserwählten, denn das ist kalt und schlägt ja für männliche und weibliche Gefühle zugleich, sondern nur um die Begattungsorgane zu reizen. Um physische, nicht um platonische Liebe handelt es sich bei den Schnecken.

Die vollendetsten Weichthiere oder Kopffüßer (Cephalopoda) sind zwar sämmtlich getrennten Geschlechtes, aber besitzen keine selbständigen Copulationsorgane. Viele umarmen sich bei der Begattung nur, was schon Aristoteles beobachtete. Ihr weibliches Organ bildet eine viellappige Drüse, in deren Läppchen die Eier innerhalb besonderer gestielter Kapseln reifen. Diese Hülle platzt und die frei gewordenen Eier gelangen durch einen einfachen oder doppelten Eileiter in die Mantelhöhle, aus welchen sie durch die am Halse gelegene Trichteröffnung als Laich entfernt werden. Das männliche Organ besteht aus zahlreichen verästelten Schläuchen, in welchen die Samenelemente sich entwickeln und dann in einer centralen Höhle sammeln. Der vielfach gewundene Samenleiter verdickt sich vor seinem Ausgange drüsig, un nimmt hier einen Blindschlauch auf und tritt alsdann in einen muskulösen faltigen Sack, in dessen Höhle sich die Samenflüssigkeit bis zur Umarmung des Weibchens anhäuft. Eine ganz seltsame Erscheinung des geschlechtlichen Lebens und einzig in ihrer Art unter den Kopffüßern bietet der Papiernautilus (Argonauta) und seine nächsten Verwandten. Die männlichen Organe dieser Thiere umgürten nämlich die linken Kiemengefäße und führen den Samen in pulverhornförmige Taschen, die sogenannten Spermatophoren. Zur Begattung nun löst sich der dritte linke Arm vom Kopfe des Thieres vollständig ab, nachdem er an seinem Grunde in einer eigenen Tasche die Spermatophoren aufgenommen und an seinem Ende einen fadenförmigen Anhang getrieben hat. So ausgerüstet schwimmt der Arm wie ein selbständiges Geschöpf im Meere eine Zeitlang umher und schlüpft schließlich durch den Trichter in die Mantelhöhle eines Weibchens, um hier im Auftrage des Männchens den Begattungsact zu vollziehen. Damit schließt des Armes Leben und das Männchen reproducirt bis zur nächsten Brunstzeit einen neuen Liebesboten. Schon Aristoteles kannte diesen schwärmenden Liebesarm, aber er ist eine so durchaus wunderbare Er-

scheinung, daß ihn Cüvier für einen im Leibe des Weibchens schmarotzenden Wurm hielt. Die neuesten Forschungen haben die Thatsache des schwärmenden Liebesarmes außer allen Zweifel gestellt. Was aber kann es für einen Grund haben, daß das Männchen sich eines Armes beraubt und denselben mit der Samentasche ausgerüstet zu dem unbekannten Weibchen zur Ausübung der ehelichen Pflichten schickt? Unversöhnlicher Haß der Geschlechter ist es nicht, denn sie leben ja sonst gesellig und verträglich beisammen; die Organisationsverhältnisse gestatten doch auch den Octopoden die Umarmung so gut wie den Sepien und allen Decapoden. Der Fall steht einzig in der ganzen Thierwelt da, aber eine Kette anderer Erscheinungen nimmt ihm das Ueberraschende und Seltsame. Bei den meisten übrigen Cephalopoden opfert nämlich einer der acht oder zehn Arme am Kopfe seine Bedeutung als Greif- und Tastorgan und tritt in den Dienst des Geschlechtslebens. Dabei ändert er entweder seine Form so völlig, daß er als wirkliches Kopulationsorgan den männlichen Samen in die weibliche Trichterhöhle einführt oder er befördert nur durch besondere Vorrichtungen die Uebermittlung des Samens. Eine Ablösung des Armes vom Kopfe findet in diesen Fällen nicht Statt. Diese scheinbar ganz abnorme Einrichtung steht also in gleichem Range mit der Umwandlung der Elephantennase in einen Greif- und Tastapparat.

In der Reihe der Gliederthiere sind es zunächst die Würmer, welche bei großer Einfachheit der Generationsorgane dennoch eine überraschende Manichfaltigkeit in denselben entwickeln. Symmetrie ist nunmehr allgemeiner Character derselben, dabei erscheinen Zwitter so häufig als getrennte Geschlechter, und erstere befruchten sich häufig auch selbst. Die Organe erscheinen erst im reifen Lebensalter und dann auch oft nur während der Brunstzeit. Beide, die männlichen und weiblichen Organe, münden getrennt nach außen. In der männlichen Mündung steckt ein vorstülpbarer Faden oder Schlauch, welcher in die weibliche Oeffnung eindringt und daher als Copulationsorgan fungirt. Von beiden Mündungen laufen Kanäle in das Innere des Leibes bis zu den keimbereitenden Drüsen, von welchen die weibliche gern ästig, traubig oder büschelförmig, die männliche öfters kuglig oder oval gestaltet ist.

Bei den Eingeweidewürmern entwickeln sich die Geschlechtswerkzeuge so überwiegend über alle andern Organe, daß diese Thiere fast nur zum Geschlechtsleben, zur Fortpflanzung geschaffen zu sein scheinen, da sie mit ihrer Existenz ganz auf andere Thiere angewiesen sind und von deren Säften unmittelbar zehren, jedes aber auf Beseitigung seiner Blutsauger fortwährend hinarbeitet, so konnte ihre Fortdauer nur durch eine ungeheure Productivität gesichert werden. Die Bandwürmer haben in jedem reifen Gliede ihres farblosen Körpers männliche und weibliche Organe, in einfacher oder doppelter Zahl. Jedes Glied befruchtet die von ihm erzeugten Eier selbst. Dann löst es sich vom Körper ab, lebt als reife Samentasche noch eine kurze Zeit und stirbt, aber am Halse des Wurmes wachsen unaufhörlich neue Glieder nach. So gleicht der Bandwurm dem Baume, welcher immer neue Blühten und Früchte auf demselben Stamme treibt. Er ist vielmehr ein Pflanzenthier als die Korallen, denn sein Kopf setzt sich fest in dem Organ des Wohnthieres und ernährt und erzeugt die Glieder des Leibes, welche als Frucht des Lebens mit entwicklungsfähigen Eiern wie ein Mohnkopf gefüllt abgestoßen werden, damit ein günstiger Zufall sie auf den geeigneten fruchtbaren Boden führe; die ebenfalls schmarotzenden Saugwürmer besitzen zwar auch zwitterhafte Genitalien, aber nur einfache, ein männliches und ein weibliches, die Blutigel wieder zahlreiche Keimbereitende Drüsen, deren Ausführungsgänge sich jedoch in einen männlichen und einen weiblichen vereinigen; den Mudbwürmern fehlen alle accessorischen und die Copulationsorgane.

Unter den Krebsartigen Gliederthieren erscheinen Zwitter nur noch in wenigen Familien, die meisten sind getrennten Geschlechts. Im Einzelnen weichen zwar die Organe manichfach von einander ab, doch nicht in dem Grade, wie bei den Würmern. Das zeigt sich schon in ihrer äußern Einrichtung, denn bei den Crustaceen pflegen zwei Geschlechtsöffnungen vorhanden zu sein, welche ständig an der Bauchseite des Brustkastens liegen und nicht an den Hinterleib rücken. Auch sind sehr gewöhnlich männliche Copulationsorgane paarig vorhanden. Zwei Oeffnungen nach außen weisen auf doppelte Ausführungsgänge der Keimbereiteten Drüsen hin, sie sind vorhanden, aber die Drüsen selbst

rücken in die Mitte des Leibes häufig zusammen und erscheinen dann als einfaches Organ. Zwitterhafte Genitalien haben die Schmarotzerkrebse oder sogenannten Cirripedien; ohne Ortsbewegung wenigstens im reifen Alter sind sie genöthigt, sich selbst zu befruchten. Zur Vermittlung dient ihnen ein einfaches, sehr langes und bewegliches Copulationsorgan, dessen Kanal den Samen, welchen die verästelten Drüsenschläuche auf beiden Seiten des Verdauungskanales dicht unter der Haut erzeugen, in die am entgegengesetzten Körperende gelegenen Eiertaschen führt. Die Lage der weiblichen Drüse ändert ab. Die Crustaceen getrennten Geschlechtes zeigen bisweilen ein ganz auffallendes Mißverhältniß zwischen Männchen und Weibchen, indem erstere völlig verkümmerte Geschöpfe sind, eigentlich nur schwimmende Samentaschen ohne Mund und Verdauungsapparat vorstellen. Diese haben gar keinen Lebenszweck weiter als die Weibchen zu befruchten; sobald sie sich strotzend mit Samen gefüllt haben, suchen sie die weibliche Geschlechtsöffnung auf, setzen sich in deren Nähe fest und behaupten fortan diesen Platz. So könnte man diese Geschöpfe für Zwitter erklären, deren männliches Organ zu individueller Selbständigkeit sich erhoben hat. Bei andern Krebsen bleiben die Männer zwar nicht auf der ausschließlich geschlechtlichen Stufe stehen, erreichen aber doch auch die Größe der Weibchen noch nicht, versehen sich indeß mit großen zangenförmigen Gliedmaßen zum Festhalten der dicken kurzbeinigen Weibchen. Die höhern und höchsten Familien in der Krebswelt, in welche auch unser Flußkrebs gehört, lassen die äußern Geschlechtsunterschiede fast ganz fallen. Man erkennt ihre Männer nur noch an der eigenthümlichen griffelförmigen Gestaltung des ersten Flossenpaares am Hinterleibe, welches als Copulationsorgan fungirt. Das ist also dieselbe Einrichtung wie bei den Dintenfischen, dort der Arm am Kopfe, hier das erste Fußpaar am Hinterleibe den Begattungsact vollziehend. Die weiblichen Drüsen gleichen bald länglichen Säcken, bald vielästigen Schlauchbüscheln oder bestehen aus verästelten Lappen. An ihren Ausführungsgängen befinden sich gemeinlich accessorische Organe als Behälter zur Aufbewahrung der Eier und zur Bereitung eines besondern Kittes, welcher die gelegten Eier haufenweise verkittet. Die Krebsweiber sind nämlich be-

sorgter als irgend andere Weiber gerade um ihre Eier und schleppen dieselben stets mit sich herum bis die Jungen auskriechen, denen sie dann keine Pflege weiter angedeihen lassen. Ja wie die Affen aus Liebe bisweilen ihre Jungen todtdrücken, so fressen Krebsweiber mit unersättlicher Gier ihre eigenen Eier. Ueber diese hinaus geht ihre Anhänglichkeit aber nicht, die ausgekrochenen Jungen werden sich selbst überlassen. Die männlichen Drüsen erscheinen in Form zweier langen Kanäle oder verzweigter Lappen, auch verästelter Schläuche. Besondere Samenbehälter kommen nur bisweilen vor.

Bei den Spinnen vereinfacht sich der Fortpflanzungsapparat sehr. Eine einfache Geschlechtsöffnung stets am Anfange des Hinterleibes und das immer fehlende Copulationsorgan unterscheidet sie äußerlich allgemein von den Krebsen. Als Vermittler des Begattungsactes dienen in ähnlicher Absonderlichkeit wie bei den Krebsen und Dintenfischen den männlichen Spinnen die löffelförmig ausgehöhlten und sonst sehr eigenthümlich und zweckmäßig gestalteten Kiefertaster, in welche sie den Samen aufnehmen und dann in die weibliche Scheide einzuführen suchen. Denn von einem ehelichen Leben, von Liebe kann bei einer Spinne, dem vollendetsten Sinnbilde der Unverträglichkeit selbstverständlich gar die Rede nicht sein. Die Weiber hassen die Männer durchaus, verfolgen sie und wenn ein Liebhaber sich unvorsichtig nähert, erwürgt ihn die wüthende Furie. Zur Befruchtung ihrer Eier will sie in einem schwachen Augenblicke überrumpelt sein, das vorsichtige Männchen schleicht sich heran und bringt ihr den Samen mit vorgestrecktem Kiefertaster bei, dann eilt es davon, um nicht der Wuth des augenblicklich geschwächten Weibes zu erliegen. Hier also die Feindschaft und der Abscheu der Geschlechter eben so groß als die Liebe bei jenen Krebsweibern, welche ihre herabgekommenen Männer mit sich herumschleppen, um deren gefüllte Taschen ganz genießen zu können. Die männliche Drüse der Spinnen besteht aus zwei langen, einfachen, gewundenen Blindkanälen, die zwischen der Leber verborgen sind, und ihre Ausführungsgänge zur Geschlechtsöffnung senden. Dasselbe Verhalten zeigen die weiblichen, nur haben dieselben in der Nähe der Oeffnung zwei birnförmige Samenbehälter. Die gelegten Eier werden mit Spinn-

gewebe umhüllt. Die Milben, friedlicheren Characters als die Spinnen, legen ihre Eier mittelst einer vorschiebbaren Legeröhre unter die Haut von Pflanzen oder Thieren oder sie überziehen die Eierhaufen mit einer zähen, klebrigen Masse. Ihre männlichen Drüsen erscheinen bisweilen als Haufen gestielter Bläschen. Die hermaphroditischen Tardigraden haben einen einfachen weiblichen Schlauch, neben welchem die beiden männlichen Kanäle verlaufen, bis sie im Mastdarme gemeinschaftlich münden.

Die Insecten sind ohne Ausnahme getrennten Geschlechtes und mit besonderen Begattungswerkzeugen ausgestattet. Der Keim dieser Organe zeigt sich bereits in den Larven, zur vollständigen Ausbildung gelangen dieselben während des Puppenzustandes. Meist sind die männlichen und weiblichen Drüsen paarig vorhanden, rechts und links im Hinterleibe gelegen. Die doppelten Ausführungsgänge münden gemeinschaftlich unterhalb des Afters nach außen. In dieser Lage verharren die Geschlechtsorgane von nun an bei allen höheren Thieren. In ihrer Umgebung finden sich besondere Samenbehälter, Begattungstaschen, drüsige Anhängsel zur Absonderung eigenthümlicher Stoffe, an der weiblichen Oeffnung oft noch ein aus Hornleisten zusammengesetzter Legeapparat, dem entsprechend ein ähnlicher an der männlichen als Copulationsorgan. Die weibliche Drüse besteht aus zahlreichen Röhrchen, in welchen die Eier sich entwickeln. Sie laufen in die beiden Eileiter zusammen und an deren Vereinigung liegt die einfache oder doppelte muskulöse Samentasche, unterhalb dieser die birnförmige Begattungstasche, welche das männliche Copulationsorgan und auch den Samen aufnimmt. An der Oeffnung befinden sich die Drüsenschläuche, welche die verschiedenen Stoffe zur Verklebung und Umhüllung der Eier liefern. Die männlichen Drüsen stimmen in ihren äußern Umrissen oft auffallend mit den weiblichen überein. Sie bilden zwei einfache oder knäuelförmige oder aber vielfache verschieden gestaltete Schläuche, deren Ausführungsgänge in zahlreichen Windungen im Hinterleibe liegen. Wo diese zusammentreffen, finden sich auch die Samenblasen und oft noch besondere Drüsenschläuche. Der unübersehbaren Manichfaltigkeit der Insectengestalten, ihrem Vorkommen unter

fast allen möglichen Lebensbedingungen entspricht eine gleiche Vielgestaltigkeit der Fortpflanzungsorgane innerhalb des eben bezeichneten allgemeinen Typus und sie bestätigt vollkommen das Gesetz, daß Eigenthümlichkeiten des äußern Körperbaues stets entschieden auch in der Form der Geschlechtsorgane ausgeprägt sind.

Je schärfer in der Reihe der Gliederthiere die einzelnen Leibesabschnitte von einander sich sondern, desto bestimmter wird die Lage der einzelnen Organe. Schon bei den Spinnen rücken die Fortpflanzungswerkzeuge in den Hinterleib und hier verbleiben sie bei den Insecten und allen Rückgratthieren. Die Geschlechtsöffnung, stets einfach, nähert sich zuerst bei den Insecten dem After und mit diesem liegt sie auch bei allen Rückgratthieren am Leibesende, in den höheren Gruppen dem Munde polar gegenüber. Der Bau der Geschlechtsorgane selbst aber beginnt bei der dritten Hauptgruppe des Thierreiches wiederum in größter Einfachheit und schreitet allmälig zu höherer Vollkommenheit fort.

Die Fische überraschen durch ihre manichfachen und auffallenden Eigenthümlichkeiten. Ihr Eierstock, bald paarig, bald unpaar vorhanden, besteht entweder aus einer Höhle mit Falten oder verschiedenartigen Fortsätzen an der innern Wandung, oder aus einer Platte mit blattartigen Vorsprüngen auf der einen Seite. Dort liegen die Eier in einer Höhle und gelangen durch einen einfachen oder doppelten Eileiter nach außen; hier fallen sie vom Eierstocke in die Bauchhöhle und treten durch die einfache Geschlechtsöffnung — bei allen Fischen hinter dem After gelegen — nach außen. Indeß kommen auch bei letzteren nicht selten besondere Eileiter vor. Die Befruchtung der Eier geschieht durch Begattung und ist also eine innerliche oder aber das Weibchen laicht und überläßt die Befruchtung dem Zufalle, indem das neben ihm schwimmende Männchen gleichzeitig seinen Samen dem Wasser übergibt. Die männliche Keimdrüse gleicht im äußeren Ansehen bisweilen ganz dem Eierstocke, läßt auch wie dieser den Samen frei in die Bauchhöhle sich ergießen und durch die äußere Geschlechtsöffnung abgehen. Bei andern und zwar den Knochenfischen gestaltet sie sich sackartig oder bildet eine geschlängelte, geknäuelte, gelappte Masse mit besonderem Ausführungs-

gange, welcher sich häufig mit dem Harnleiter vereinigt. Bei den Haifischen und Rochen endlich erscheint sie als flacher Körper mit inneren Fächern, in jedem derselben eine rundliche Blase mit abermals zahlreichen Bläschen im Innern. Nur diese letztern Fische haben Begattungsorgane in zangenförmiger Gestalt an den Bauchflossen. Andere accessorische Organe der Genitalien kommen bei den Fischen nur selten und ganz untergeordnet vor. Ihr Geschlechtsleben bezieht sich lediglich auf die Befruchtung, ein engeres Verhältniß zwischen Mann und Weib, zwischen Mutter und Kinder gehen die kaltblütigen Fische nicht ein.

Ein Theil der Amphibien und zwar die nackten oder Frösche und Molche schließen sich den Fischen in mehrfacher Beziehung an. Ihre weiblichen Drüsen liegen als verschieden gestaltete Säcke jederseits unter der Wirbelsäule und werden vom Bauchfell umhüllt. Sie stehen in keinem ununterbrochenen Zusammenhange mit den nie fehlenden Eileitern, welche lange und vielfach gewundene muskulöse Röhren mit vorderer trichterförmiger Oeffnung zur Aufnahme der Eier und verschließbarer Mündung in der Kloake bilden. Die männliche Drüse hat eine röhrige Structur, ist einfach oder getheilt und ebenfalls vom Bauchfell umhüllt. Geschlängelte Kanäle führen ihren Inhalt ab. Die nackten Amphibien pflegen sich ähnlich zu begatten wie manche Dintenfische, durch bloße Umarmung, ohne Copulationsorgane. Das Männchen umfaßt das Weibchen krampfhaft und nöthigt dasselbe dadurch zum Laichen, indem es gleichzeitig den Samen über die gelegten Eier ergießt. Anders bei den beschuppten Amphibien. Hier haben die Männchen ausgebildete Copulationsorgane, die Schlangen und Eidechsen zwei, die Krokodile und Schildkröten eine einfache Ruthe, welche die stets innerliche Befruchtung vermittelt. Die weibliche Drüse besteht aus Schläuchen und zum ersten Male erscheinen hier an der Geschlechtsöffnung besondere Wollustorgane.

Die Geschlechtsorgane der Vögel zeigen nur sehr geringfüge Unterschiede. In der Jugend allgemein mit der Anlage zweier Eierstöcke ausgerüstet, verkümmert jedoch der rechte allgemein, seltener der linke und nur einer fungirt. Er besteht aus einem Paar häutiger Platten, in deren Falten die Eier sich entwickeln. Ein langer gewundener Eileiter

führt die Eier nach außen, nachdem er sie mit einer kalkigen Schale umhüllt hat. Die männliche Drüse ist stets paarig, oberhalb der Nieren gelegen und aus feinen geschlängelten Samengefäßen zusammengesetzt. Ihre ebenfalls geschlängelten Ausführungsgänge münden in die Kloake. Die Vögel begatten sich, indem sie bloß die Geschlechtsöffnungen in unmittelbare Berührung mit einander bringen; nur wenige haben ein männliches Copulationsorgan. Sie brüten ihre Eier selbst aus und um die hierzu nöthige Wärme zu erzeugen, schwellen die Blutgefäße unter den dünnen Hautdecken des Bauches oft sehr beträchtlich an. Die Jungen finden im Ei selbst die ausreichende erste Nahrung und besondere Nährorgane für dieselben kommen daher nur ausnahmsweise z. B. bei den Tauben vor.

Die Geschlechtsorgane der Säugethiere endlich erhalten sowohl durch die Eigenthümlichkeit des Lebendiggebärens als durch den innigen Begattungsact, der das eheliche Leben hier zur höchsten Ausbildung bringt, eine Einrichtung, welche sie sehr wesentlich von allen übrigen Wirbelthieren unterscheidet. Zwar gebären auch einige Amphibien und Fische, Insecten und noch unvollkommener organisirte Thiere lebendige Junge, allein bei allen diesen dient die Leibeshöhle der Mutter eben nur als Brutbehälter, eine innigere Beziehung der Jungen zur Mutter, eine unmittelbare Abhängigkeit des Organismus jener von dem dieser hat nicht Statt. Der Embryo hat dort die zu seiner Entwickelung und Ernährung nothwendigen Bedingungen im Ei, die Mutter findet sich mit ihren Nachkömmlingen durch die erste Mitgift ein für alle Mal ab, der Säugethierembryo dagegen setzt sich in unmittelbare Abhängigkeit vom mütterlichen Organismus und bezieht von diesem sein Bildungsmaterial, und selbst wenn er diese embryonale Abhängigkeit aufgegeben, nach der Geburt bedarf er noch der mütterlichen Nahrung, mit welcher er sich allmälig erst zur Selbständigkeit heranbildet. Die keimbereitenden Drüsen sind stets paarig und symmetrisch vorhanden, die weiblichen ohne Ausnahme in der Beckenhöhle gelegen, die männlichen ebenfalls oder außerhalb dieser am Körper in einem besondern Beutel aufgehängt. Als Grundlage haben die Eierstöcke ein gefäßreiches, aus Zellgewebsbündeln bestehendes Keimlager, in welchem sich die Eier innerhalb

eigenthümlicher Kapseln oder Bläschen bilden. Eine feste, weiße Haut umhüllt die ganze Drüse. Ein in seinen Form- und Bildungsverhältnissen manichfach wechselnder Eileiter rechter und linker Seits führt die reifen Eier in den Fruchthalter oder Uterus. Dieser besteht in einer einfachen oder ebenfalls paarigen (zweihörnigen) Tasche, in welcher die befruchteten Eier zur Entwickelung kommen und das embryonale Leben der Jungen vollendet wird. Durch den verschließbaren Muttermund führt der Uterus in die Scheide und nach außen. Eigenthümliche Reiz- und Wollustorgane besetzen den Eingang in die Scheide. Zur Ernährung der geborenen Jungen dienen die Milchdrüsen, welche in paariger Anordnung und veränderlicher Anzahl unter der Körperhaut an der Brust, dem Bauche oder in den Weichen angebracht sind. Ihre milchabsondernde Thätigkeit beginnt kurz vor der Geburt und endet, sobald der Säugling zur Aufnahme und Verdauung fremder Speise vollkommen herangewachsen ist. Die männlichen Drüsen bestehen aus zarten, vielfach gewundenen Kanälchen, in welchen die Samenelemente sich entwickeln. Eine eigenthümliche Haut umhüllt auch hier den Drüsenkörper. Die zahlreichen Kanälchen laufen sämmtlich in den Ausführungsgang, welcher sich meist noch von absondernden Drüsen (Samenblasen, Vorsteherdrüse) umgeben, mit dem Harnleiter vereinigt und dann als Harnröhre durch die aus zwei Zellkörpern gebildete Ruthe nach außen mündet. Diese ist Wollust- und Copulationsorgan zugleich. Ihre Form und Lage ändert constant mit den Hauptgruppen der Säugethiere ab, entsprechend andern Eigenthümlichkeiten in den weiblichen Organen.

Damit haben wir die Manichfaltigkeit der thierischen Geschlechtsorgane in ihren allgemeinsten Umrissen nur angedeutet. So überraschend und wunderbar groß sie im Einzelnen aber auch ist, ihr Zweck ist überall der eine und selbe: Eier und befruchtenden Samen zu erzeugen, dann bei complicirterem Bau die Befruchtung zu vermitteln, den Begattungsact zu vollziehen und in höchster Vollendung noch den Keim zur Entwickelung zu bringen und sogar bis zum selbständigen Leben heranzubilden. Bevor wir zur wichtigsten Frage der geschlechtlichen Fortpflanzung

übergehen, müssen wir den Keimen selbst noch einige Aufmerksamkeit schenken.

Der befruchtende Same bildet eine dickliche, klare, durchsichtige Flüssigkeit, in welcher das Microskop überaus zahlreiche Spermatozoen oder Samenthierchen erkennen läßt. Für Thierchen nämlich hielt man diese microskpischen Samenelemente bei ihrer ersten Entdeckung, welche dem deutschen Studenten Hamm (im Jahre 1677) gebührt und blieb bis in das gegenwärtige Jahrhundert bei dieser Deutung stehen. Ihre ungemein lebhafte Bewegung in der Samenflüssigkeit war der Beweis für die thierische Selbständigkeit. Man unterscheidet an ihnen allgemein einen größeren, dickeren Theil als Körper und einen fadenförmigen Schwanz. Letzterer erscheint als eine bloße Linie und ebenso wenig hat sich an und in dem Körper selbst mit den stärksten Vergrößerungen irgend eine Organisation nachweisen lassen. Ihre Bewegung aber ist die allerkleinster Körper in Flüssigkeiten, die sogenannte Molecularbewegung der Physiker. Sie geschieht, langsamer bei denen von niedern, schneller bei denen von höhern Thieren, schlängelnd durch die wellenförmigen Schwingungen des Schwanzfadens oder in spiraligen Drehungen und so schnell diese einander auch zu folgen scheinen, so vermag doch das Samenthierchen in einer Minute nicht mehr als den Raum einer Pariser Linie zu durchwandern. Bisweilen legen sich mehrere an einander und selbst ganze Bündel schwimmen wie ein einzelner Faden schlängelnd fort. Seitdem nun in neuester Zeit, zuletzt noch von Kölliker die ganze Natur der Samenthierchen und auch ihre Bildungsgeschichte durch die eingehendsten Untersuchungen vollständig erforscht worden ist, werden sie allgemein als die Samenelemente oder Samenfäden betrachtet, ihre thierische Individualität findet keinen Vertheidiger mehr.

Die Gestalt der Samenfäden ist eine überraschend manichfaltige. Der Körper erscheint rund, oval, birnförmig, cylindrisch, korkzieherartig, radirmesserförmig, scharf spitzig und anders. Er setzt sich scharf vom Schwanzfaden ab oder geht mehr oder weniger allmälig in denselben über, bewaffnet sich auch mit Spitzen, Häkchen oder andern Anhängseln. Der Schwanzfaden stellt sich hinsichtlich seiner Länge in die

verschiedensten Verhältnisse zu dem Körper und fehlt zumal bei niederen Thieren auch völlig. Auch die Größe ändert ganz auffallend ab und fast haben allgemein die großen und vollkommen organisirten Thiere viel kleinere Samenfäden als die kleinen und niederen Thiere. Dieser bunte Formenwechsel ist kein zufälliger, sondern jedes Thier hat stets dieselben eigenthümlichen Fäden, bisweilen zeigen schon nah verwandte Thiere auffällig verschiedene Formen. Wer Vergnügen am Formenspiel findet, könnte ein sehr vielgliedriges System der Spermatozoen aufstellen und sein ganzes Leben mit der Vollendung desselben hinbringen.

Die Samenfäden entwickeln sich in der männlichen Drüse nur zur Brunstzeit und nur bei zeugungsfähigen und mannbaren Individuen. Wo sie fehlen und sobald ihre Entwickelung aufhört, ist die Samenflüssigkeit unfruchtbar. In der männlichen Drüse, mag sie aus feinen Kanälchen, aus Röhren, Läppchen oder Säcken und Blasen bestehen, zeigen sich als erste Anfänge der Samenelemente Zellen, welche aus Umlagerung um einen Kern entstanden, allmälig größer werdend rundliche helle Kerne in ihrem Inhalte ausscheiden. Jeder Kern hellt sich auf, wird ein Bläschen und in dessen Innerem liegt ein Samenfaden spiral aufgerollt. Bald lösen sich die Bläschen auf und die Fäden werden frei, auch die Mutterzellen verschwinden endlich und die Samenfäden schwimmen dann frei in der Flüssigkeit. So verläuft die Entwickelung bei den meisten Thieren, nur einige niedere weichen in Einzelnheiten, ohne wesentliche Bedeutung, wie es scheint, ab.

Die Eier, in ihrer äußern Erscheinung nicht minder manichfaltig gestaltet als die microskopischen Samenelemente, haben als wesentliche Theile, wie schon Eingangs erwähnt, einen von einer besondern Hülle umgebenen Dotter und ein in demselben befindliches helles Bläschen mit ein- oder mehrfachem kernartigem Fleck.

Der Dotter besteht aus einer durchsichtigen, zähflüssigen Grundmasse und zahlreichen, in dieselbe eingebetteten Kügelchen und Körnern, beide in wechselndem Verhältniß so jedoch, daß letztere im vollkommen ausgebildeten Ei die ersteren stets überwiegen, die Dotterflüssigkeit ist im Wesentlichen von eiweißartiger Beschaffenheit, die Dotterkörner

dagegen scheinen aus verschiedenen Fettarten gebildet zu sein, einige von ihnen gleichen ganz Fetttröpfchen, andere und zwar die vorherrschenden an Zahl und Masse sind dunkle undurchsichtige Körner und eine dritte Art mit dem geringsten Fettgehalte wird als Eiweißkugeln unterschieden. Wie weit diese Elemente als Zellen zu betrachten sind, darüber gehen die Ansichten noch auseinander. Die gewöhnlich gelbe Farbe des Dotters ist an die Fettkörperchen gebunden, sie geht zumal bei niedern Thieren in weiß, grün, roth, dunkelbraun über, es kommen selbst blaue und violette Eier vor.

Das Keimbläschen im Innern des Dotters gleicht einen äußerst zarten kugligen Bläschen mit hellem, dünnflüssigen, wahrscheinlich eiweißartigen Inhalt. Seine Größe schwankt vielfach und unabhängig von der Größe des Dotters und des ganzen Eies, so beträgt sie bei dem Hühnerei etwa eine Linie, in den Eiern der bekannten Ascariden $^1/_{15}$ bis $^1/_{220}$ Linie. Seine ursprüngliche Lage hat es in der Mitte des Dotters, rückt aber gewöhnlich bei reifen Eiern der Oberfläche näher und selbst unmittelbar an dieselbe heran. In ihm liegt der Keimfleck als eine dunkle, rundliche, feinkörnige Masse, welche bisweilen in mehrere, ja bis weit über hundert Keimflecke zertheilt ist.

Die äußere Dotterhaut umhüllt den ganzen Dotter als structurlose durchsichtige Membran von verschiedener Dicke bald unmittelbar, bald durch eine klare Flüssigkeit von der Dottermasse abgehoben. Eine feine Oeffnung, oft trichterförmig umrandet, durchbricht bei den Eiern einiger Thiere dieselbe und scheint dem befruchtenden Samen zum Durchgange zu dienen. Man nennt sie in Uebereinstimmung mit der früher entdeckten bei den Pflanzen die Micropyle, obwohl die Gleichheit des Zweckes noch nicht ausgemacht ist.

Da das Junge im Ei entsteht und in demselben seine ersten Entwickelungsstadien durchläuft, so erhält das Ei je nach dem verschiedenen Bedürfniß noch mancherlei Vorrichtungen, welche hauptsächlich das äußere Ansehen der Eier so manichfach erscheinen lassen. Wir wollen die wichtigsten derselben nach den einzelnen Thierklassen wenigstens kurz andeuten.

Die Eier der Säugethiere, sehr spät erst entdeckt, zeichnen sich allgemein durch ihre Kleinheit aus, welche am Eierstock $1/_{10}$ Linie und oft weniger beträgt. Dagegen haben sie eine verhältnißmäßig sehr dicke Dotterhaut. Ihr Keimbläschen mißt $1/_{50}$ bis $1/_{70}$ Linie und der fast immer einfache Keimfleck $1/_{200}$ bis $1/_{300}$ Linie. Jedes Ei liegt in der hellen Flüssigkeit einer kugligen Blase, dem sogenannten Graafschen Follikel, welche aus dem ursprünglichen Drüsenbläschen hervorgegangen ist. Da der Embryo schon in der frühesten Zeit in unmittelbare Verbindung mit dem mütterlichen Organismus sich setzt und von diesem seine Nahrung bezieht, so genügt die eben bezeichnete Einfachheit und Kleinheit des Eies. Es liefert nur das Material zur ersten Anlage des Embryo und überläßt die weitere Entwickelung desselben wieder der Mutter. Das Säugethier hebt seine innige Verbindung mit dem Mutterthier nur auf, um vom Eierstock in die Gebärmutter zu wandern. Wird es in dieser Zeit innerer Unabhängigkeit durch Befruchtung entwickelungsfähig, so stellt es im Uterus die Verbindung sofort wieder her, im andern Falle erstirbt sein Keim und es selbst. Ganz anders verhält sich das Vogelei. Es übernimmt allein die Ausbildung des Embryo, muß also vom mütterlichen Thier mit dem ganzen Bildungsmaterial versorgt sein, dessen derselbe bedarf. Der sehr große gelbe Dotter besteht, worüber man sich durch den senkrechten Durchschnitt eines gekochten Hühnereies belehren kann, aus einer centralen weißlichen und einer peripherischen gelben und festeren Masse. Jene hat eine flaschenförmige Gestalt, mit dem obern Ende als der Oeffnung der Flasche im frischen Ei stets nach oben gekehrt. Diese als Hahnentritt allgemein bekannte Stelle erscheint wie ein weißlicher, in der Mitte durchsichtiger Ring, zuweilen mit mehreren concentrischen Kreisen umgeben. In ihm liegt das Keimbläschen. Alle Vogeleier haben nun noch eine kalkige Eischale, deren innere Höhlung mit einer besondern Haut ausgekleidet ist, und das Eiweiß. Zwei gedrehte Stränge, aus festerem Eiweiß gebildet, halten den Dotter in dem flüssigen Eiweiß in seiner Lage. Die Entwickelung des Vogeleies folgt demselben Gange wie das Säugethierei bis zur Entstehung der äußern Dotterschicht, welche sich um die innere weißliche Masse herumlagert und zur Nahrung des Embryo

dient, während diese, die innere, dem ganzen Säugethierdotter entspricht und zur Bildung des Embryo verwandt wird. Darauf begründet sich der Unterschied des Bildungs- und des Nahrungsdotters.

Die Eier der beschuppten Amphibien verhalten sich wesentlich wie die der Vögel, die der nackten dagegen sind sehr viel kleiner und anders gebaut. Ihr Dotter besteht aus eigenthümlichen festen Täfelchen und Körnchen und enthält ein großes Keimbläschen mit zahlreichen wandständigeu Keimflecken. Der Dotter reicht zur völligen Ausbildung des Embryo nicht hin, daher dieser das Ei verläßt, bevor er die Gestalt der Mutter erhalten hat. Die Kaulquappen sind Frühgeburten, regelmäßige und lebensfähige, zu freiem und selbständigem Leben bestimmte Embryonen wie die Raupen und Maden der Insecten. Bei den Eiern der Knochenfische liegt unmittelbar auf der Dotterhaut noch eine feste Eischale, ihr Dotter erscheint eiweißartig und blaß und die Kügelchen desselben fließen leicht zu größern Fetttropfen zusammen. Die Eier der Haifische und Rochen sind viel größer, reicher an Dotter und in ganz absonderliche Schalen gehüllt.

Die Insecteneier spielen in den manichfaltigsten Formen: sie sind kugelig, oval, flach, eckig, mit Fortsätzen und verschiedenen Anhängseln versehen, dabei weiß, gelb, roth oder braun gefärbt. Schon im Eierstocke umgeben sie sich mit einer derben und festen Hülle. Ihre zähe, feinkörnige Dotterflüssigkeit enthält Fettbläschen und führt das große helle Keimbläschen an der Oberfläche. Dieses bildet sich zuerst im hintern Keimfach des Drüsenschlauches, versieht sich aber schnell mit dem Keimfleck und einem äußern eiweißartigen Hofe, aus welchem der Dotter hervorgeht. Die Spinneneier dagegen sind allermeist kugelig und weißlich oder hellgelb und führen außer dem großen Keimbläschen noch einen kugeligen Körper, dessen Bedeutung bis jetzt nicht ermittelt werden konnte. Eine besondere Schale haben sie nicht. Davon weichen die oft lebhaft gefärbten Krebseier nicht wesentlich ab. Auch die Eier der Würmer und übrigen niedern Thiere beanspruchen unsre Aufmerksamkeit nicht, da ihre Eigenthümlichkeiten von minderem allgemeinem Interesse sind und deren Untersuchung nur des Physiologen Aufmerksamkeit fesselt.

Damit habe ich meinen Lesern die Manichfaltigkeit der Geschlechtsorgane und der von ihnen bereiteten Keime angedeutet, wie kömmt nun die Befruchtung zu Stande, wie verhalten sich beide Keime, der männliche und weibliche, im Befruchtungsprocesse zu einander? Die Antwort auf diese Frage würde das tiefste Geheimniß der lebendigen Schöpfung enthüllen, in welches die Entstehung, der erste Anfangspunkt des Menschen und eines jeden Thieres versenkt ist. Sie hat von jeher den denkenden Geist und den forschenden Beobachter gleich ernstlich beschäftigt und ist bald in scharfsinnigsten Speculationen, bald in den wunderlichsten Phantastereien gefunden worden. Eine geschichtliche Darlegung der verschiedenen Zeugungstheorien würde uns über alle Stufen wissenschaftlicher Forschung von der tiefsten bis zur oberflächlichsten, bis zum wunderlichsten Aberglauben führen, und nach langem Auf- und Absteigen in diesem Wissens- und Glaubensgebiete ständen wir endlich ermüdet still ohne den Zweck des langen Suchens erreicht zu haben. Um aber nicht zu ermüden, begnügen wir uns mit einem schnellen Fluge über dieses Gebiet.

Schon Aristoteles, dem leuchtenden Gestirn in der finstern Nacht des classischen Alterthums, bezeichnet das Männliche als das eigentlich Zeugende und das Weibliche als das bloß Ernährende der Frucht. Der männliche Samen gleicht dem Samenkorne der Pflanze und findet im weiblichen Körper sein Erdreich, in welchem er Wurzeln schlägt und Nahrung findet. Diese Ansicht wurde in spätern Zeiten mit den ergötzlichsten Einzelnheiten ausgeschmückt, zumal sie an Männern wie Boerhave, Christian Wolf, Leuwenhoek, Prevost und Andern ihre wissenschaftliche Stütze fand. So bildete Gautier die microskopischen Spermatozoen mit Menschengesichtern ab, Andry sah sie in das weibliche Ei einschlüpfen und die Eingangsklappe hinter sich mit dem Schwanze verschließen, ja er belauschte sie sogar im Kampfe um den Eingang, wie sie sich die Glieder verrenken oder zerbrechen, so daß sie als Mißgeburten später zur Welt kommen. Natürlich haben auch sie schon das spätere Naturell; die Samenthierchen des Schafes leben schon in Heerden beisammen, die des Tigers sind blutgierig, die der Kröten phlegmatisch. Leuwenhoek, der vorsichtige Microskopiker, konnte von Alle dem nichts

unter dem Microskop erkennen und meinte daher, der allgemeinen Auffassung in seinem Zeitalter sich anschließend, daß das Samenthierchen erst durch Umwandlung im Fruchthalter Menschengestalt annähme, sich häute, begatte und selbst schon gebäre. Prevost und Dumas dagegen betrachteten die Spermatozoen als bloße Nervensysteme, um welche innerhalb der Eier die übrigen Organe neu heranwüchsen.

Diesen Spermatikern gegenüber, so genannt, weil sie den Keim des Jungen in den Samen legten, standen die Ovisten, in deren Reihen die nicht minder geachteten Namen eines Swammerdam, Malpighi, Haller, Bonnet glänzen. Weil aus der Substanz des Polypen auch ohne Befruchtung ein Junges entsteht, deshalb muß, behaupten sie, das neue Individuum schon vor der Befruchtung im weiblichen Ei vorhanden sein. Der männliche Samen diene diesem unsichtbaren Embryo nur zur Nahrung. Seinem Einflusse sei es zuzuschreiben, daß z. B. das Maulthier im Ei der Pferdestute gebildet und von Eselssamen genährt die langen Eselsohren und den Eselsschwanz habe, weil es mehr Partikelchen zur Ernährung der Ohren und weniger zu der des Schwanzes erhalte als ihm der Same des Pferdehengstes bietet.

Die microskopischen Forschungen wiesen aber weder im Spermafaden noch im Ei den fertigen Embryo nach und nahmen damit jenen viel besprochenen und lange Zeit gegenseitig bekämpften Theorien ihren Grund und Boden. Sie verschafften der schon vom alten Demokrit und Heraklit ausgesprochenen philosophischen Hypothese von der Allgegenwart oder wenigstens von der Existenz eines eigenen Lebensstoffes, einer zeugenden Materie eine neue und nachhaltigere Aufnahme. Sobald der Naturforscher den Boden der Beobachtung verliert, wirft er sich der Philosophie oder dem Glauben in die Arme. Die Lebensmaterie formirt sich, sobald die äußeren Bedingungen es ihr gestatten. Dringt sie als allbelebender Keimstoff in einen Baum, so treibt sie hier die Knospen, Zweige, Blühten und Früchte, geräth sie in ein menschliches Ei, so wird sie zum Menschenkinde, im Esel zum Esel, im Wurm zum Wurme. Ihre Formen wechseln, wie die Bedingungen deren Existenz. Geistreiche Männer wie Büffon, Bonnet, Treviranus und Oken, der

sogar eine Nullitätsphilosophie auf sie begründete, verherrlichten den allgemeinen Lebensstoff und erhoben ihn zu einem Glaubensartikel unter ihren Verehrern. Indeß auch er verbreitete nicht das ersehnte Licht über das Dunkel des Zeugungsprocesses und wenn er auch die fertigen Embryonen aus dem Sperma und dem unbefruchteten Ei verscheuchte: so vermochte er doch die Ungläubigen nicht von seinen eigenen Dasein zu überzeugen. Diese betrachteten, da die Spermatiker und Ovisten nunmehr lächerlich geworden waren, die Zeugung als einen Lebensact, welcher ein wirklich Neues producirt, ähnlich wie die übrigen Stoff producirenden Organe je ihre specifisch eigenthümlichen Stoffe neu erzeugen. In den Geschlechtern existirt die Nachkommenschaft nicht stofflich, sondern dynamisch oder virtualiter, aus der Verschmelzung beider Keimstoffe geht das Junge als ein völlig neues Product hervor. Aber diese Verschmelzung, ist sie eine wirkliche und das Junge also Resultat eines chemischen Processes, oder ist sie der Art, daß der männliche Same durch eine bloße Berührung seine Eigenthümlichkeiten auf den weiblichen Keimstoff überträgt oder nur Veränderungen in der Anordnung der Elemente nämlich die Bildung des Keimes hervorruft?

Das Microskop hat uns mit dem feinsten Bau der Eier und des männlichen Samens sowie deren Entwicklung aus der Zelle bekannt gemacht, und die Chemie die materielle Seite der Keimstoffe aufgeschlossen, noch aber wissen wir nicht, wie der Same befruchtend auf das Ei einwirkt. Bischoff, der mit seltener Ausdauer und den glücklichsten Erfolgen die verschiedenen Entwicklungsstufen des unbefruchteten und des befruchteten Eies beobachtete, äußerte sich darüber, daß bei der Befruchtung der Samen stets in materielle Berührung mit dem Ei kommt; es ist aber weder erwiesen noch wahrscheinlich, daß ein Spermatozoide in das Ei eindringt; die Wirkung des Samens scheint eher eine chemische zu sein und die Bestimmung der Spermatozoiden, die Mischung des Samens durch ihre Bewegungen zu erhalten, auch zugleich die Träger desselben abzugeben.

Gegen Bischoffs Beobachtungen, welche das Gebiet der thierischen Entwicklungsgeschichte in unsern Jahren ungemein erweiterten, behauptete aber Nelson innerhalb befruchteter Ascarideneier, ingleichen Barry

innerhalb der Kanincheneier die Samenfäden leibhaftig gesehen zu haben. Letzterer hatte sogar den Spalt in der Dotterhaut noch erkannt, durch welchen die Spermatozoen eindringen und folgerte weiter, daß dieselben bis in das Keimbläschen und sogar in einen bestimmten Theil des veränderten Keimfleckes sich einnisten. Vergebens. Die angeblichen Thatsachen sollten auf Mißverständnissen beruhen, und sie hätten ja möglicher Weise die lächerliche Theorie der Spermatiker wieder zu Ehren gebracht. Da trat der Kreisphysikus Dr. Keber mit neuen Untersuchungen über das Eindringen des Samens in das Ei in gelehrter lateinischer und klarer entschiedener deutscher Sprache hervor. Er hatte die Eier der Flußmuschel zur Untersuchung gewählt. Dieselben treiben einen besondern Fortsatz, welcher durch eine zarte Haut mit den innern Eitheilen zusammenhängt. Er öffnet sich und durch diese Micropyle schlüpft das Spermatozoon in das Innere des Eies, bis es in den Dotter gelangt. Was es hier vornimmt, hüllt sich in undurchdringliches Dunkel.

Keber verfolgte die Unträglichkeit seiner Beobachtungen mit aller Energie, welcher die Physiologen nicht lange widerstehen konnten. Es wurden alsbald auch Bedenken, Widerspruch und Zustimmung laut. Am nachdrücklichsten erhob sich der erfahrene Bischoff dagegen, und sprach es unter eingehender Beleuchtung der Keber'schen Mißgriffe als eine ganz unzweifelhaft feststehende Thatsache aus, daß die sogenannte Micropyle durchaus nichts anders, als die Anheftungsstelle des Eies an das Stroma des Eierstockes ist. Damit war zugleich das Eindringen des Samenfadens beseitigt. Aber auch Newport hatte inzwischen das wirkliche Eindringen in das Froschei erkannt, und Bischoff durfte auch diese Beobachtungen eines bewährteren Forschers nicht unbeachtet lassen. Er wiederholte dieselben, und was an den Muscheleiern nicht möglich gewesen war, zeigte sich alsbald bei den Froscheiern und sofort auch bei den von Barry beobachteten Kanincheneiern. Die beweglichen Spermatozoen dringen wie von Kampfeslust begeisterte Sturmcolonnen, den Kopf voran, senkrecht auf das zu befruchtende Ei los, bohren sich mit größter Geschwindigkeit in die oberflächliche Eiweißschicht ein und streben noch in derselben rasch gegen den Mittelpunkt des Eies vorwärts.

Wie ein Wald von Nadeln oder Stacheln stehen die Schwänze der bohrenden Spermatozoen in der innersten Eiweißschicht. Die feste, elastische, structur- und texturlose Dotterhaut scheint wie ein unüberwindliches Bollwerk eine Zeitlang ihr weiteres Vordringen aufzuhalten. Newport sah dasselbe, Bischoff nicht, aber doch fand auch er innerhalb des Dotters die Spermafäden wieder auf, so daß er ihnen die Fähigkeit die Dotterhülle zu durchbrechen nunmehr zuerkennt. Zu gleicher Zeit trat Meißner mit seinem ausgezeichneten Beobachtungstalente für Nelson gegen Bischoffs Widerspruch auf und bestätigte das Eindringen der Samenfäden in das Ei bei Ascariden. Ernste Einsprache dagegen durchwebt mit sehr zu beherzigenden Winken für unsere jungen Microskopiker.

Die Frage über die Anwesenheit einer Oeffnung oder Micropyle am thierischen Ei, durch welche die Samenfäden in den Dotter gelangen konnte, trotz der aufmerksamsten Forschungen in den letzten Jahren noch nicht zum Abschluß gebracht werden. Daß Dumas und Prevost schon 1824 am Froschei eine solche Oeffnung gesehen haben, wird allgemein einer Täuschung zugeschrieben, aber bestimmt beobachtete sie Doyere 1850 bei Syngnathus und einem Cephalopoden, dann Johannes Müller 1852 am Holothurienei und bald nach Keber auch Bruch an den Eiern der Forelle, des Lachses, Hechtes und einer Karpfenart. An Amphibien-, Vogel- und Säugethiereiern will sie sich absolut nicht zeigen und das massenhafte Anstürmen der Spermatozoen gegen die Dotterhaut des Froscheies spricht hier sogar gegen ihre Anwesenheit.

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben also unsere Erkenntniß des Befruchtungsprocesses nur um den einen gewaltigen Schritt vorwärts gebracht, daß der männliche Same wirklich in den Dotter des Eies eindringt, ob allgemein durch eine Micropyle oder etwa eine beliebige Durchbohrung der Dotterhülle, ist noch fraglich, für die Theorie der Befruchtung selbst zunächst auch von untergeordnetem Interesse. Die Samenelemente gelangen wirklich in jenes geheime Kabinet, wo das neue Geschöpf im tiefsten Dunkel der schaffenden Natur seinen Ursprung nimmt, aber was beginnen sie hier, welchen Antheil haben sie an der Erzeugung des Embryo? Gehen sie eine chemische Mischung mit dem weiblichen Keimantheile ein oder erregen sie in diesem durch ihre bloße

Berührung eine neue Anordnung der Atome? Beobachtungen, Thatsachen müssen über dieses Räthsel Aufschluß geben.

Mit dem Eintritt der Samenelemente in den Dotter ist das Ei befruchtet und die Entwicklung des Keimes beginnt. Aber nicht unmittelbar nach der Befruchtung zeigt sich der Keim oder die erste Anlage des Embryo. Der Dotter erleidet vielmehr erst Veränderungen ganz eigenthümlicher Art; seine Masse muß erst in einen bildungsfähigen Zustand versetzt werden. Keimbläschen und Keimfleck, in welchen man früher mit aller Sicherheit den Uranfang des neuen Individuums zu haben glaubte, verschwinden spurlos, und nicht einmal in allen Fällen erst nach der Einwirkung des Samens, sondern gar nicht selten schon vor der Befruchtung, im reifen Ei am Eierstock. Sie scheinen demnach in keiner nähern und unmittelbaren Beziehung zur Keimanlage zu stehen, und gehören wohl ganz der Entwicklung des reifen, befruchtungsfähigen Eies an. Mit ihrer Auflösung wird die Dottermasse durch und durch gleichmäßig, das ist der einzige Einfluß ihres Verschwindens. Kurze Zeit nach der Befruchtung zeigt sich nun an der Dotterkugel eine ringförmige Furche, welche alsbald tiefer eingreift und den Dotter vollständig in zwei Hälften zerlegt. Dann macht sich rechtwinklig gegen die erste gerichtet eine neue Ringfurche bemerklich, welche beide Kugeln nunmehr in vier spaltet, eine dritte wiederum rechtwinklig jene schneidend, erzeugt acht gleich große Furchungskugeln, eine vierte sechszehn, eine fünfte zweiunddreißig u. s. f. bis der ganze Dotter in einen Haufen kleiner Kügelchen oder Zellen verwandelt ist. Mit dem fortschreitenden Furchungsprocesse löst sich allmälig auch die körnige Substanz des Dotters in eine mehr oder minder gleichförmige durchscheinende Masse auf. Die ersten und größern Furchungskugeln sind nur geballte Dotterhaufen ohne eigene Umhüllung, die letzten kleinsten dagegen haben alle Eigenthümlichkeiten ächter Zellen.

Bei einer nicht gerade geringen Anzahl von Thieren unterwirft sich nur ein Theil des Dotters dem Furchungsprocesse und verwandelt sich in Zellen zum Aufbau des Embryo. Er ist der schon erwähnte Bildungsdotter, der übrig bleibende Theil dann der Nahrungsdotter. Bei noch andern und wenigen Thieren erfolgt gar keine Furchung. Die

Zellenbildung beginnt in der Dottermasse mit Kernen von rundlicher Form, um welche sich eine zähe eiweißartige Masse mit einzelnen Fetttheilchen ablagert, aus der endlich durch oberflächliche Verdichtung die Zellenhaut hervorgeht.

Das sind die ersten Veränderungen im befruchteten Ei; Bildung von Zellen aus der Dottersubstanz. Von der Auflösung des Keimbläschens und Keimfleckes wird dieselbe nicht hervorgerufen, weil diese oft genug schon vor der Befruchtung verschwunden sind. Freilich möchte es kaum zufällig sein, daß der Aufbau des Embryos an der Stelle erfolgt, welche das Keimbläschen früher im Dotter einnahm, aber welche Beziehung hier obwaltet, wird sich so leicht nicht ermitteln lassen. Wir müssen lediglich der Einwirkung der Samenelemente die Umwandlung der Dottermasse in Zellen zuschreiben. Der Dotter ist bloßes Bildungsmaterial, specifisch eigenthümliche thierische Substanz, erst durch Vermischung mit dem Samen wird dieselbe lebensfähig, sie ändert ihre Form, ihr physikalisches und chemisches Verhalten und geht in Zellen, die ersten und einfachsten Formelemente alles Lebens, des pflanzlichen wie des thierischen, über.

Die Zellen haben wirkliches Leben. Ihre Wandung oder Membran nimmt beliebig Stoffe auf und scheidet solche aus, ihr Inhalt verändert sich manichfach, sie selbst vermag sich in andere Elementartheile umzugestalten, kann sich vermehren und auch mit ihresgleichen vereinigen, verschmelzen. Dieser Lebensäußerungen wegen hat man, wenigstens für das Pflanzenreich, der Zelle allein Individualität zugeschrieben und jede Pflanze demgemäß für einen Haufen von Individuen ausgegeben. Damit ist jedoch Nichts gewonnen. So lange die Bildung der Zellen im befruchteten Dotter noch nicht zur Vollendung gebracht ist, liegen dieselben frei neben einander, so daß man sie bei Zerstörung der äußern Dotterhaut wie einen Perlenhaufen leicht isoliren kann. Erst nach Verlauf des Furchungsprocesses beginnt ihre eigene schaffende Thätigkeit. Die Zellenwand sondert nach außen eine Flüssigkeit ab, durch welche sie sämmtlich von Neuem zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigt werden. In diesem streben sie nach der Oberfläche, drängen sich hier dicht zusammen, werden dadurch glatt und sechseckig und bilden

innerhalb der Dotterhaut eine neue häutige Ausbreitung. Gleichzeitig vergrößert sich das nunmehr in der Gebärmutter eingetretene Säugethierei, dessen Entwicklung wir zunächst verfolgen, seine früher dicke Dotterhaut ist als zarte pralle nunmehr durchsichtige Membran gespannt, und der dunkle Inhalt des Dotters erscheint als helle Flüssigkeit. Die nicht zur innern neuen Hülle verbrauchten Zellen schaaren sich in einen Haufen und lagern sich als rundliche Blasen mit dunklem körnigen Inhalt an die Innenseite jener. In diesem Zellenhaufen, dem sogenannten Fruchthofe, nimmt der Embryo seinen Ursprung, er ist die Bildungsstätte des neuen Geschöpfes; der flüssige Inhalt des nunmehr in eine wahre Keimblase umgewandelten Dotters wird an dieser Stelle allmälig aufgearbeitet und verzehrt. Also nicht im Mittelpunkte des Eies wie man wohl aus theoretischen Gründen vermuthen könnte, beginnt die Bildung des Embryos, sondern an der Oberfläche des Dotters. Hier wuchern die Zellenmassen und zwar in der Richtung von außen nach innen, so daß die oberflächlichen Zellenlagen den tiefern im Wachsthume stets voraus sind.

Die erste Thätigkeit im Fruchthofe äußert sich in der Sonderung der Zellen in zwei Schichten, eine äußere dicke, deren rundliche Zellen unmittelbar in die platten vieleckigen der umhüllenden Keimhaut übergehen, und in eine innere, mit dunkeln, mehr körnigen Zellen, welche durch ziemlich schnelle Wucherung sich unter der ganzen Keimhaut ausdehnen und dann innerhalb dieser eine zweite Blase bilden. Von jetzt an heißen diese in einander steckenden Blasen die Keimblätter und zwar die äußere das animale oder seröse Blatt, die innere das vegetative oder Schleimblatt. Den Inhalt der Blase bildet die zähe Dotterflüssigkeit. Die Stelle des Fruchthofes bleibt durch Verdickung der Zellenlagen noch kenntlich. Jene Scheidung und Benennung der Keimblätter gründet sich auf ihren wesentlich verschiedenen Antheil an der weitern Ausbildung des Embryos. Stellen wir uns nämlich vor, daß ein vom Fleischer längs der Bauchseite anfgeschlitztes Schwein in flacher Ausbreitung mit der Bauchseite über eine Kugel ausgespannt sei, so haben wir daran ein ungefähres Bild von der Lage des Säugethierembryos auf dem Dotter. Das Rückgrath mit dem Kopfe sowie die ausgestreckten

Glieder mit den Muskelmassen und Knochen, also die animalen Organe, liegen dann zu oberst, dem äußern Keimblatte entsprechend, und in der That auch aus diesem sich entwickelnd, Herz, Lungen, Nieren und Baucheingeweide haben darunter unmittelbar auf der Kugel ihren Platz, wie das innere oder Schleimblatt, von welchem ihre Bildung in der That auch ausgeht.

Das Säugethierei bleibt nun keinesweges frei in der Höhle der Gebärmutter liegen. Es treibt auf seiner Oberfläche Zotten, welche wie die Finger zum Beten gefalteter Hände sich zwischen die Zotten an der Bärmutterwand schieben und sich mit einander verkleben. Die Zotten wachsen weiter aus und werden zu dem sogenannten Mutterkuchen oder der Placenta (Nachgeburt), deren Gefäße den Stofftransport von der Mutter zum Fötus vermitteln. Am menschlichen Ei entwickelt sich nach einiger Zeit eine besondere Zellenschicht über die ganze äußere Fläche der Keimhaut und verwächst von dieser sich abhebend mit der äußern Hülle des Eies zu einem eigenthümlichen Sacke. Derselbe füllt sich mit Flüssigkeit und wird Amnion oder Schafhaut genannt. Das äußere Blatt der Keimhaut verwächst gleichfalls mit der äußern Hülle zu einer einzigen dünnen Haut und am hintern Ende des Embryo treibt eine gefäßreiche Blase, die Allantois hervor, in welcher die eigentliche Stoffübergabe von der Mutter zum Embryo erfolgt. Diese Uebergabe ist aber keine unmittelbare, durch ununterbrochene Gefäße, sie geschieht vielmehr durch Ausscheidung und Aufsaugung. Doch wir haben den Embryo noch nicht und müssen deshalb zum Fruchthofe zurückkehren.

In dem Fruchthofe und zwar am äußern oder animalen Blatte drängen sich zunächst Zellen zur Bildung eines länglich eiförmigen, erhabenen Schildchens dicht zusammen, welches als dunkler Fleck, nach dem hintern Ende verschmälert ist, und keine scharfe Umrandung zeigt. Sobald sich dieses neue Schildchen deutlicher erhebt und schärfer umgränzt, ordnen sich der Längsachse entsprechend seine Zellen in einen hellen durchsichtigen Streifen, welcher bei aufmerksamerer Prüfung eine Rinne darstellt. Diese sogenannte Primitivrinne senkt sich aber bald tiefer ein, erhält eine schärfere Umgränzung und hebt ihre Ränder wulst-

förmig empor. Gleichzeitig nehmen beide Enden des Schildchens an Breite zu und die mittlere Partie wird schmäler. Auch die Rinne erweitert sich an beiden Enden etwas. Das ist die Uranlage des Embryos, dieselbe bei allen Wirbelthieren: ein Schildchen in Form eines Guitarrenbodens mit mittler, wulstig gerandeter Längsrinne als Achse.

Die Primitivrinne gewinnt nun vorn ansehnlich an Breite und treibt hier einige seitliche Ausbuchtungen, während sie hinten eine lanzettförmige Gestalt annimmt. Alsdann kleidet sie sich mit einer zarten Schicht einer glashellen Substanz aus, welche die Uranlage des Hirnes und Rückenmarkes bildet. Dieses centrale Nervensystem gerade zeichnet die Wirbelthiere vor allen übrigen als Characterorgan aus und ebendeshalb scheidet es sich auch zuerst aus der unterschiedslosen embryonalen Zellenmasse aus. Auf dieser frühesten Stufe, bei der ersten Differenzirung in der Zellenanlage des Embryo macht sich also bereits der tief greifende Unterschied zwischen Wirbel- und wirbellosen Thieren bemerklich. Die andern Organsysteme und einzelnen Organe legen sich nun erst und zwar gleichzeitig an und verfolgen ihre Ausbildung neben einander, nicht nach einander. Schon in der Uranlage des centralen Nervensystems deuten jene Ausbuchtungen am erweiterten vordern Ende die spätern Abtheilungen des Gehirnes an, der mittlere schmale Rinnentheil das Rückenmark, dessen hinteres Ende sich später zerschlägt. Zunächst heben sich die wulstigen Ränder der Primitivrinne immer höher und höher, bis sie endlich von beiden Seiten her in der Mittellinie zusammentreffen und die Rinne zu einem Rohre schließen, die vordern Ausbuchtungen bilden sich ähnlich zu Blasen aus und innerhalb dieser und des Rohres schreitet nun die Entwicklung des Gehirnes und Rückenmarkes unaufhaltsam fort. Die peripherischen Nerven, welche die verschiedenen Organe des Körpers durchziehen, wachsen nicht etwa wie die Aeste und Zweige aus dem Stamme, aus dem centralen Systeme hervor, sondern sie scheiden sich in der Anlage dieser Organe, aus deren Masse selbst aus und treten mit Hirn und Rückenmark in Verbindung. Nur die Sinnesorgane, Augen, Ohren und Nase, gehören dem centralen Nervensysteme unmittelbar an, sie vermitteln die Functionen specifisch eigenthümlicher Empfindungen, und ihre Entwicklung geht daher vom

Hirn direct aus. Die Augen, als wichtigstes und vollkommenstes Sinneswerkzeug sprossen auch zuerst an den seitlichen Ecken der vordersten Ausbuchtung der Primitivrinne hervor, indem sich diese stielartig verlängern und mit einer knopfförmigen Blase versehen, woraus der Sehnerv und die Netzhaut wird. Dazwischen nach vorn wuchert in einer neuen Blase das vordere oder große Gehirn hervor. Die einzelnen Theile der Augen entstehen um jene Netzhautblase herum, jeder in eigenthümlicher Weise. Das Gehörorgan legt sich jederseits des Nackens als rundes, dickwandiges, aber wasserhelles Bläschen an, welches alsbald durch einen Stiel mit dem Nachhirne in unmittelbare Verbindung tritt und in die inneren Theile des Ohres sich verwandelt. Das mittlere und äußere Ohr entwickeln sich auf ganz anderem Wege von außen her, die Ohrmuschel als Hautfalte an der Oeffnung. Die Nase beginnt mit zwei Grübchen an der Vorderseite des Kopfendes zwischen den Augenblasen. Ihnen entgegen wachsen vom Hirn aus als Fortsätze die Riechnerven. Die äußere Nase entsteht später.

Noch bevor aber die Sinnesorgane in der Embryonalanlage sichtbar werden, zeigt sich schon der Anfang des Knochengerüstes als des mit dem Nervensysteme zugleich wesentlichen Characterorgans der Wirbelthiere. Unter der Primitivrinne nämlich, gleichsam den Boden derselben bildend, reihen sich Zellen mit dunklem körnigen Inhalt an einander und verschmelzen zu einem cylindrischen Strange, dessen dunkle Körnermasse in kleine wasserhelle Zellen sich verwandelt. Gleichzeitig entsteht von außen her um diese Chorda oder Rückensaite scheidenartig eine neue Zellenschicht, welche zumal nach den Seiten hin schnell weiter wuchert. Hier erscheinen anfangs vierseitige Blättchen als die erste Anlage der später knöchernen Wirbelköper, indem sie nach oben und unten ringförmig die Chorda umwachsen und dieselbe allmälig ganz verzehren. Nur in den Wirbelkörpern der Fische bleibt zeitlebens ein Strang gallertartiger Substanz als Rest der embryonalen Chorda erhalten. Die um die Chorda sich bildenden Wirbelkörper tragen auf ihrer obern Seite das Rückenmarksrohr. Auf diesem Wege entsteht ein neuer Beleg, in welchem den Wirbelkörpern entsprechend paarige Knochenplatten sich entwickeln, die später mit jenen und oben in der

Mittellinie als Wirbelbögen verwachsen und auf diese Weise den knöchernen Rückenmarkskanal herstellen. An den Seiten der Chordascheide zeigen sich in derselben Weise nach unten strebende Bogenstücke, welche zu Rippen verknöchern und an ihrem vordersten Ende die knöcherne Hirnschale, deren Theilstücke, so weit sie eben der Hirnhöhle wesentlich angehören, genau den Stücken der Wirbel entsprechen. Die im Dienste der Sinneswerkzeuge stehenden Knochen am Schädel haben nichts mit der Chorda zu thun, sondern legen sich in eigenen knorpeligen Grundlagen an.

Frühzeitig schon erscheinen am Halse des Embryo deutlich fünf Spalten jederseits, welche durch vier zwischenliegende Bögen getrennt sind. Sie entstehen in der Reihe von vorn nach hinten und nehmen so auch an Größe ab. Gefäßbögen verlaufen zwischen ihnen und vereinigen sich oben unter der Chorda, wo sie ihr aus dem Herzen empfangenes Blut wieder in ein Hauptgefäß ergießen. Diese Einrichtung gleicht soweit ganz den Kiemenbögen mit ihren Spalten und Gefäßen bei den vollkommen entwickelten Fischen, daher man sie auch bei Säugethierembryonen Kiemenbögen oder Kiemenspalten nennt. Hier sind sie jedoch nur ganz vorübergehende Gebilde. Der erste und größte rückt nämlich allmälig ganz an die Schädelkapsel heran und wird zur Bildung des mittleren Ohres, der Gaumenknochen, Oberkiefer und Jochbeine verwandt und treibt selbst noch die Unterkieferäste hervor. Der zweite Kiemenbogen geht an die Paukenhöhle und einige angränzende Theile über, der dritte an das Zungenbein und den Kehlkopf, der vierte endlich findet seine Verwerthung in den fleischigen Bedeckungen des Halses. Durch diese Verwandlung der Bögen ändern auch die Kiemenspalten ihre Lage und Bedeutung, die erste wird zur Mundöffnung, die zweite bleibt im Gehörorgan geöffnet, die andern schließen sich. Die Gliedmaßen treiben jederseits am Embryo als weiche Fortsätze oder in Gestalt rundlicher Flossen hervor, die Gliederung und die Sonderung der Finger beginnt innerhalb derselben mit der Bildung einzelner Knorpelstreifen, der Grundlage der spätern Knochen.

Wir haben bis jetzt nur die Veränderungen des obern oder animalen Keimblattes im Fruchthofe betrachtet, das vegetative Blatt bleibt

während derselben nicht zurück. Seine Zellenanhäufung im Fruchthofe nämlich gestaltet sich dadurch zu einem in der Längsachse des Embryo liegenden Rohr, daß sich dieser mehr und mehr über die Oberfläche der Dotterkugel erhebt, von vorn und hinten, dann auch seitlich weiter und weiter abschnürt, bis das animale Blatt in die Bauchwände verwandelt nur noch im Nabel, das Schleimblatt zum Darmrohr gestaltet, nur noch durch den Darmnabel mit dem Inhalte der Nabelblase in Verbindung steht. Weder vorn noch hinten ist das dickwandige Darmrohr geöffnet, erst nachdem die Kiemenbogen sich vorn zur Bildung einer trichterförmigen Höhle geschlossen, bricht das vordere Darmende in dieselbe auf und später das hintere in eine am Körperende sich einsenkende Grube. So entstehen Mund und After. Das Darmrohr wächst nun schnell in die Länge und legt sich, um Platz in dem kleinen Körper zu finden, schlingenartig in einander. Vorn schwillt es blasig auf und setzt dadurch den geräumigen Magen als eignen Theil ab. Leber und Bauchspeicheldrüse, welche zum Darmkanal gehören, beginnen als bloße Zellenanhäufungen außen an der Darmwandung, welche schnell größer werden und dann Aussackungen des Darmes zur Bildnng der Drüsenkanäle in sich aufnehmen. Auch die Lungen, die Luftröhre, der Schlundkopf und die Speiseröhre entwickeln sich aus einer gemeinschaftlichen Zellenmasse in der Kiemenhöhle. Die völlige Ausbildung der Lungen erfolgt sehr spät, weil sie erst nach dem Auskriechen aus dem Ei oder nach der Geburt in Function treten und ihre Thätigkeit keinen directen Antheil an der Ausbildung des Embryo nimmt. Viel früher erscheint in einer Zellenmasse zwischen beiden Keimblättern die Anlage der Harnorgane, anfangs als sogenannte Wolf'sche Körper, welche bei den Fischen als braune Streifen unter der Wirbelsäule in der Bauchhöhle zeitlebens die Stelle der Nieren vertreten, bei Vögeln und Säugethieren dagegen früher oder später mit der vordern Kiemenhöhle spurlos verschwinden und den aus neuen Bildungszellen hervorgehenden Nieren Platz machen. Gleichzeitig mit jenen Urnieren erscheinen bereits auch die streifenförmigen Zellenhaufen für die Geschlechtswerkzeuge, in welchen der Unterschied von Männlich und Weiblich bemerkbar wird, sobald die specifische Structur der Drüse ihre Bildung beginnt.

Das Leben des Embryo im Ei beruht natürlich auf ganz andern Bedingnissen als das eines freien Thieres, demgemäß muß auch das Blutgefäßsystem, in welches man nicht mit Unrecht den Lebenspuls verlegt, auf beiden Entwickelungsstufen die erheblichsten Unterschiede zeigen. Schon in jener frühesten Zeit, wo die ersten Hirnblasen und an der Rückensaite die Wirbelplatten sich anlegen, erhebt sich der Kopftheil des Embryos über dem Dotter und in dem dadurch entstehenden Zwischenraume gegen das Schleimblatt wuchert eine cylindrische Zellenmasse hervor, die sich nach vorn in zwei Aeste spaltet und seitlich ohne bestimmte Umgränzung weit ausbreitet. Die Zellen häufen sich an der Gabelstelle des Cylinders und alsbald entsteht eine Höhlung im Innern der Zellenmasse, welche sogleich zu pulsiren beginnt. So früh schlägt das Herz. In der Umgebung dieses pulsirenden Schlauches erwächst auf dem Schleimblatte in weiter kreisförmiger Ausdehnung eine eigene Zellenschicht, ringsum von einem dunkeln Kreise begränzt und bald als besonderes Blatt, Gefäßblatt, von seiner Unterlage ablösbar. Darin erscheinen die ersten Blutgefäße, welche gleich mit ihrer Entwicklung in die Schenkel des Herzschlauches sich öffnen. Der Pulsschlag dieses treibt die in ihm befindliche Flüssigkeit in die Gefäße. Inzwischen ist der Herzschlauch selbst länger geworden, gekrümmt, an beiden Enden zweischenklig, und in Hauptstämme ausgezogen, auch der dunkle Randkreis des Gefäßblattes ist in ein Gefäß verwandelt. Dadurch kömmt der erste Kreislauf der ernährenden Flüssigkeit zu Stande, welcher nothwendig geworden, weil die ursprüngliche Embryonalanlage bereits so sehr differenzirt ist, daß in den einzelnen Theilen das zum schnell fortschreitenden Ausbau des Embryo erforderliche Bildungsmaterial nicht mehr von den Zellen unmittelbar aus dem Dotter aufgenommen werden kann, sondern nunmehr durch ein besonderes Kanalsystem mit eigner Triebkraft überall hin verfahren wird. Die weitere Entwicklung des Gefäßsystems und der höchst eigenthümliche Uebergang des embryonalen Kreislaufes in den späteren doppelten, nämlich den kleinen durch die Lungen und den großen durch den Körper, läßt sich ohne anatomische Präparate und ohne Kenntniß der Verhältnisse bei erwachsenen Thieren und dem Menschen nicht klar darlegen.

Dem eben in seinen allgemeinsten Zügen entworfenen Plane der embryonalen Entwicklung folgen im Wesentlichen alle Wirbelthiere; die Unterschiede derselben, welche in den einzelnen Klassen und deren Abtheilungen sich geltend machen, treten nach und nach hervor, je nach ihrer Bedeutung und nach den sie tragenden Organen früher oder später. Die Gliederthiere weichen davon sowohl, als unter einander mehrfach und erheblich ab. Nur den Furchungsproceß und die Bildung der embryonalen Uranlagen aus Zellen haben sie alle mit den Wirbelthieren gemein, diese Anlagen selbst zeigen schon die typischen Verschiedenheiten an. Hierzu nur einige Andeutungen.

In dem Insectenei, dessen Dotter nur einem oberflächlichen, partiellen Furchungsprocesse sich unterwirft, legt sich zuerst eine rundliche oder ovale, glashelle Keimschicht an, welche der Bauchseite des Embryo — also im umgekehrten Verhältniß zum Wirbelthierei — entspricht und allmälig sich ausbreitend bald den ganzen Dotter umhüllt. Ihre Ränder schließen sich der Bauchseite polar gegenüber, das ist der Rücken des Thieres. Ein animales und ein vegetatives Keimblatt wird auch hier unterschieden. In ersterem und zwar in der Mittellinie der Bauchseite entwickelt sich der Bauchnervenstrang, dem Rückenmark der Wirbelthiere entsprechend, und in dem Schleimblatte gleichzeitig aus einem weiter wachsenden Halbkanale der Darmschlauch, an welchem durch Einschnürung und Ausstülpung die verschiedenen Anhängsel entstehen. Die übrigen Organe gehen aus verschiedenen Zellenlagen hervor. An der Oberfläche des serösen Blattes sprossen die Mundtheile und Beine hervor und zwischen beiden Keimblättern das schlauchförmige Herz oder Rückengefäß. Soweit gleicht auch die Entwicklung des Spinnen- und Krebsembryo ganz der der Insecten, aber die Würmer unterscheiden sich, wie ihre viel einfachere Organisation schon erwarten läßt, sogleich dadurch, daß der Embryo häufig schon auf der ersten Stufe seiner Entwicklung, unmittelbar aus den Keimzellen des Dotters hervorgehend, das Ei verläßt.

Bei dem bekannten Wasserkalbe (Gordius), um ein specielles Beispiel von den Würmern vorzuführen, nimmt der Dotter nach Vollendung des Furchungsprocesses erst eine nieren- und dann eine birnförmige

Gestalt an. Das dünnere Ende verlängert sich auf Kosten des dickeren, in welchem bald auch ein mittler heller Raum bemerkbar wird. Vorn stutzt er sich ab und senkt eine trichterförmige Höhle ein mit Häkchen am Rande, aus dem Grunde dieser wächst eine kleine Papille hervor. Inzwischen scheidet sich die äußere Haut mit zarter Querringelung auf der fast ganz gleichartigen Körpersubstanz ab. Endlich stülpt sich der vordere Trichter als Kopf hervor und durchbohrt mit seinem Hakenbesatz die Eihülle und der Wurm beginnt sein freies Leben.

Die Weichthiere, in ihrer Organisation sehr erheblich von einander verschieden, verrathen diese Unterschiede bald nach der Anlage des Embryo. Die Kopffüßer zeichnen sich merkwürdig unter allen aus durch gewisse auffallende Beziehungen zu den Wirbelthieren. Nach der Furchung entsteht nämlich ein doppeltes Keimblatt, auf demselben in Form eines mittlern Wulstes die Anlage des Mantels, daneben die Augenwülste, aber die ernährende Dotterblase öffnet sich nicht in den Darm, sondern tritt in den Kopf und wird von hier aus verzehrt, ohne daß überhaupt eine directe Verbindung mit dem Darmkanale Statt hätte. Der Paludinenembryo, als Beispiel der eigentlichen Schnecken, besteht unmittelbar nach dem Furchungsprocesse aus Zellen, flacht sich dann zunächst an einem Pole ab und bildet hier zunächst eine trichterförmige Grube, von deren oberem Rande eine Einkerbung zur Bildung eines embryonalen Segels ausläuft, am untern aber ein Fortsatz (der spätere Fuß) hervorwächst. Es erscheint auch am entgegengesetzten Pole eine Grube, welche nebst der vordern als After und Mund mit einer inzwischen entstandenen Centralhöhle, dem Magen, in Verbindung tritt. Größtentheils besteht der Embryo auf dieser Stufe noch aus Zellen. Das Gehäuse scheidet sich am hintern Leibesende als sehr zarte farblose Schicht ab. Die Windungen der Schneckengehäuse werden allgemein durch rotirende Bewegungen des Embryo im Ei angelegt. Nerven, Sinnesorgane und Herz beginnen nun erst ihre Entwicklung, also in einem viel spätern Stadium als bei den Wirbelthieren.

Nach diesen Darlegungen fassen wir die Entstehung des Embryo nochmals kurz zusammen. Durch innigste Vermischung der Samenelemente mit dem körnigen Dotterinhalt verwandelt sich dieser innerhalb

der umhüllenden Dotterblase in Zellen. Durch eigne Lebensthätigkeit, welche überhaupt zum Wesen jeder Zelle gehört, bilden bei niedern Thieren diese Zellen selbst nach geringfügigen Formänderungen den Embryo, bei höher organisirten sondern sie sich in zwei Schichten, in deren einer die animalen, deren anderer die vegetativen Organe sich anlegen. Die Entwicklung der Organe geschieht durch Differenzierung ihrer ursprünglichen Zellenanlage.

Wir erinnern uns, daß bei der Fortpflanzung durch Theilung ein Theil, gewöhnlich die Hälfte der Leibessubstanz, zur Bildung des neuen Individuums verwandt wurde und innerhalb derselben sich die wenigen Organe durch Differenzierung bildeten; daß ferner die Knospenbildung derselbe Proceß, gleichsam nur auf eine bestimmte Leibesstelle concentrirt, war und endlich die Keimkapseln vom mütterlichen Organismus producirte freie Zellen darstellten, welche durch eigene Lebensthätigkeit unmittelbar in das neue Thier sich verwandeln. Die geschlechtliche Fortpflanzung stimmt also nur darin mit jenen Vermehrungsweisen überein, daß sie auf einem vom Organismus selbst erzeugten Bildungsmaterial beruht, in allem Uebrigem entfernt sie sich weit davon. Das Material von zwei verschiedenen Organen, dem männlichen und weiblichen erzeugt, besteht aus zwei wesentlich verschiedenen Elementen, nämlich aus Samenfäden und Dottersubstanz. Aus der Vereinigung beider resultiren Zellen, welche unmittelbar oder durch weitere Differenzierung den Embryo gestalten.

Die Entwicklung des Embryo im Ei erfolgt bald außerhalb, bald innerhalb des mütterlichen Organismus und in letzterem Falle bei Vielen ohne thätige und directe Theilnahme dieses, nur bei Säugethieren liefert die Mutter dem Embryo fortwährend neues Bildungsmaterial.

Theils von den Vorrichtungen, welche im Ei selbst zur vollendeten Ausbildung des Embryo gegeben sind, theils von andern tieferen und geheimnißvollen Lebensbedingnissen wird das Stadium bestimmt, in welchem der Embryo das Ei verläßt und ein selbständiges, freies Leben beginnt. Die Zeit der Geburt und des Auskriechens ist bei den verschiedenen Thieren darum eine höchst verschiedene. Die Säugethiere

werden allerdings in sofern vollkommen geboren, als alle ihre Organe bereits gebildet und der Körper dem der Aeltern wesentlich gleicht, aber sie bedürfen doch sämmtlich auch nach der Geburt noch der mütterlichen Nahrung und Pflege. Die Beutelthiere allein unter ihnen kommen körperlich unausgebildet zur Welt und erhalten ihre weitere Ausbildung in eigenthümlichen äußeren Bauchtaschen um die Zitzen. Ganz anders die Vögel. Reichliche Nahrung im Ei füttert den Embryo auf, er schlüpft aus und läßt sich von der Mutter nur noch eine Zeit lang füttern (Nesthocker) oder sucht sofort unter deren Leitung selbst seine Nahrung (Nestflüchter). Nur die größten aller Vögel, die Strauße, füttern säugethierähnlich ihre Jungen, indem sie einige Eier neben das Nest legen, welche zur Nahrung der auskriechenden Jungen dienen. Die Tauben produciren zu gleichem Zwecke einen milchigen Saft in ihrem Kropfe. Tiefer in der Thierreihe hinab treffen wir nur ausnahmsweise noch eine derartige sorgende und liebende Theilnahme der Aeltern an der körperlichen Ausbildung ihrer Jungen. Hier gilt allgemein das Princip: Hilf dir selber. Die beschuppten Amphibien, die Schildkröten, Eidechsen und Schlangen gleichen nach der Geburt oder dem Auskriechen aus dem Ei ihren Aeltern, die nackten dagegen, Frösche, Kröten und Molche kommen schon auf einer sehr frühen Stufe ihres embryonalen Lebens zur Selbständigkeit. Noch ganz ohne Gliedmaßen sind sie genöthigt im Wasser zu verbleiben und dieser Aufenthalt bestimmt zunächst ihre abweichende Körperform und ihr eigenthümliches Athmungsorgan. Beide verändern sich sehr wesentlich mit der fortschreitenden Entwicklung. Die Kaulquappen erleiden daher eine vollständige Umwandlung ihrer äußern Erscheinung, eine erheblichere als die Embryonen aller übrigen Wirbelthiere im Ei, weil sie zu ihrem freien Embryonalleben vorübergehender Organisationsverhältnisse bedürfen. Diese Umwandlung heißt Metamorphose. Die Fische sind nach der Geburt keiner Metamorphose unterworfen, sie vollenden ihre Entwicklung im Ei.

Unter den Insecten ist die Metamorphose sehr allgemein, doch nicht bei allen in gleichem Grade. Als Maden, Engerlinge oder Raupen gleichen einige den Würmern und zeichnen sich auf dieser tiefen Lebensstufe durch ihre ungeheure Gefräßigkeit aus. Sie wachsen zwar

sichtlich an Größe dabei, aber ihre Organisation vervollkommnet sich nicht gleichzeitig. Erst nachdem sie ein reiches Bildungsmaterial in sich aufgespeichert haben, ziehen sie sich aus diesem Leben der Völlerei zurück, puppen sich ein und vollenden in diesem Ruhestande ihre Organisation. Als vollkommene Insecten verlassen sie die Puppenhülle, wachsen dann aber nicht mehr, ihr Leben ist nun bloß Genuß, Reichthum, Pracht und Ueppigkeit repräsentirend. Andere und gerade die unvollkommeneren Insecten führen kein solches Wurmleben und puppen sich auch nicht ein; nur einzelne Organe fehlen ihnen bei der Geburt und durch mehrmalige Häutung werden sie endlich ihren Aeltern ganz gleich. Auch die Spinnen unterwerfen sich keiner Metamorphose; die Milben bringen bisweilen nur drei Fußpaare aus dem Ei mit und erhalten das vierte erst später. Die unvollkommeneren Krebse dagegen verwandeln sich wieder allgemein. Ungegliedert, einäugig und mit wenigen Fußpaaren verlassen sie das Ei und unter wiederholter Häutung bilden sie sich allmälig aus. Merkwürdig genug beschließen die Rankenfüßer ihr Leben noch nicht auf der höchsten Stufe ihrer körperlichen Ausbildung, sie überleben sich und versinnbildlichen den Rückschritt in viel treffenderer Weise als unser rückwärtsschreitender Flußkrebs. Dessen Rückgang nämlich ist ein Rückzug mit gefälltem Bayonnet, er will seinem Feinde mit freier Stirn weichen und jederzeit kampfbereit dastehen. Jene Cirripedier dagegen geben schließlich ihr freies Leben auf, setzen sich fest auf andern Thieren oder todten Gegenständen, verwandeln ihre Beine in Haftapparate, bekleiden sich mit einer starken Schale und verlieren sogar Augen, Fühler und Kopf. Das ist der wahre Rückschritt, den uns die Schmarotzerkrebse zeigen und wer unsre Rückschrittsmänner aufmerksam beobachtet, wird in der Vergleichung mit diesen Gesellen, welche alle Freiheit und Selbständigkeit dahin geben, um in ihrem faulen Schmarotzerleben nur noch geschlechtlich thätig zu sein, die überraschendsten Beziehungen finden.

Obwohl viel einfacheren Baues erleiden doch viele Würmer eine noch auffallendere Verwandlung nach der Geburt als die Spinnen und Insecten. Gleich unter den Borstenwürmern oder Chätopoden treffen wir Embryonen auf der Stufe der unvollkommensten Organisation,

ungegliedert und mit Wimpernkränzen oder eigenthümlichen Ruderorganen ausgerüstet. Erst allmälig ringelt sich der Leib und mit dem Verschwinden des Wimpernbesatzes wachsen Fußhöcker hervor; dann kriecht der Wurm. Mittelst eines solchen Wimpernkleides schwimmen auch manche Saugwürmer im embryonalen Alter. Die Bandwürmer verlassen sehr frühzeitig das Ei und führen das abenteuerlichste, gefahrvollste Leben unter allen Thieren und dieses zwingt sie denn auch ihre Maske zu wechseln und ihren Körper den neuen Verhältnissen anzupassen. Ihr Formenwechsel ist indeß mehr als eine Metamorphose und wir sparen dessen Betrachtung uns für den Generationswechsel auf.

Die Weichthiere schlüpfen gemeinlich erst aus dem Ei, wenn ihr Körper im Wesentlichen ausgebildet, also der Mutter ganz ähnlich ist. Nur die durch Kiemen athmenden Schnecken und die Muschelthiere rudern in frühester Jugend mittelst eines eigenthümlichen Segels, welches sie abwerfen, sobald ihr bleibendes Bewegungsorgan, der sogenannte Fuß, ausgebildet ist. Da dieses Segel das einzige vorübergehende embryonale Organ bei den betreffenden Mollusken ist, ihre übrige Organisation aber keine tief greifenden Veränderungen erleidet, so spricht man auch bei den Weichthieren überhaupt nicht von einer Metamorphose. Desto auffallender zeigt sich dieselbe aber bei den Strahlthieren, zunächst den Seesternen und Seeigeln.

Die Eier der Seesterne bekleiden sich, sobald sie den Furchungsproceß durchlaufen haben, mit einem Wimpernepitelium und schwimmen infusorienartig umher. Einige von ihnen treiben alsbald am kolbig verdickten Ende drei Auswüchse hervor, zwischen welchen sich eine Vertiefung, später mit einer Warze am Grunde einsenkt. Nachdem sich ein Fortsatz gespalten, setzt sich das Thierchen mit allen vieren irgendwo fest. Nun erst entsteht eine Höhle in seinem Innern, welche sich auch in die kolbigen Fortsätze ausdehnt und hinten, wo sie am geräumigsten ist, einen runden, ebenfalls hohlen Körper einschließt. Letzterer wird zum Magensack, doch zuvor theilt sich die Leibeshöhle durch eine quere Scheidewand in zwei Fächer, von welchen das vordere mit diesem ganzen Körpertheile später völlig aufgezehrt wird. Die hintere Hälfte mit dem Magen wächst ansehnlich an Größe, wird allmälig fünfeckig

und an ihrer Bauchseite sprossen kleine warzenförmige Tentakeln hervor. Der Magen bricht durch und öffnet den Mund, die Ecken verlängern sich zu Armen, bilden in sich Kalkglieder und dann ist der Seestern vollkommen entwickelt. Abweichend davon werfen die schwimmenden Eiembryonen anderer Seesterne frühzeitig ihr Wimpernkleid ab und bilden auf ihrem klaren, durchsichtigen Körper neue größere Wimpern in Reihen und gleichzeitig im Innern schon Schlund, Magen und Darm mit Mund und After. Die Leibessubstanz ist contractil wie die der Infusorien und treibt nun Randlappen, welche durch innere Kalkstrahlen gespannt werden. Noch andere Eiembryonen verwandeln sich zunächst in geringelte Wurmgestalten mit Wimperngürteln. Bei den jungen Seeigeln schießen natürlich keine Arme hervor, denn sie behalten ja ihr ganzes Leben hindurch die Kugelgestalt als Typus bei und werden niemals sternförmig. Die zahlreichen bis zu tausend und mehr in regelmäßiger Anordnung den Körper umhüllenden Kalktäfelchen entwickeln sich zuerst in der Umgebung des Mundes und vermehren sich dann gegen den entgegengesetzten Theil des Körpers hin. Hier wachsen später noch neue hervor, während die früheren an ihrer Peripherie sich vergrößern.

Die Entwicklung der Polypen gleicht in ihrem frühesten Stadium der eben bezeichneten der Seesterne. Auch ihre Eier bekleiden sich nach der Dotterfurchung mit Wimpern und schwimmen, man könnte sagen als bloße Embryonenanlagen schon frei umher. Bald aber setzen sie sich irgendwo fest, breiten an ihrem unteren Ende eine scheibenförmige Sohle aus, öffnen den inzwischen gebildeten Magen durch einen Mund und treiben an dessen Rande die Tentakeln hervor. Dann ist der Polyp schon fertig und wächst nur noch in der Größe. Insofern als das bewimperte Ei schon wie ein selbständiges Individuum lebt, unterliegen die Polypen allerdings einer Metamorphose, allein dieser Zustand ist die normale zellige Grundlage, aus welcher sich der einfache Polypenleib nach und nach ohne alle seinem Typus fremdartige Erscheinungen entwickelt, und deshalb wird diese Veränderung nicht der Metamorphose der Seesterne und Insecten gleich geachtet.

Der Generationswechsel.

Die Befruchtung, auf welcher die geschlechtliche Fortpflanzung beruht, nöthigte uns zur Entwicklung des Embryos überzugehen, und deren wichtigste Phasen wenigstens in ihren allgemeinsten Umrissen anzudeuten. Wir haben damit zugleich eine Grundlage gewonnen, von der aus es möglich sein wird, eine Einsicht in die überraschenden Erscheinungen des Generationswechsels zu gewinnen.

Der Generationswechsel ist eine Entdeckung der neuesten Zeit. Einzelne Thatsachen waren beobachtet, aber das Gesetz noch nicht erkannt. Dieses entwickelte der scharfsinnige Steenstrup erst im Jahre 1842 unter Einführung der sehr treffenden Bezeichnung: Generationswechsel. Seitdem haben die microskopischen Untersuchungen bereits ein ungeheures Material angehäuft und Wunder im Leben der niedern Thierwelt beseitigt, deren Aufklärung frühere Forscher nicht ahnen konnten. Allerdings stehen auch jetzt noch einzelne Erscheinungen als Räthsel auf diesem Gebiete der Forschung da, aber ihre Lösung wird in nicht gar ferner Zeit erfolgen, nachdem die Hauptzüge des Gesetzes der geheimnißvollen Thätigkeit der Natur abgelauscht sind.

Das Ueberraschende des Generationswechsels liegt in dem innigen Zusammenwirken der sämmtlichen bisher betrachteten Fortpflanzungsprocesse. Die Nachkommenschaft wird hier durch einen Wechsel geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Zeugung erzielt, indem nämlich geschlechtlich erzeugte Junge, welche den Aeltern völlig unähnlich sind, eine ganz neue Generation durch Theilung, Knospen oder Keimkapseln produciren, die der ersten wieder gleicht und den Begattungsact zu vollziehen befähigt ist. Das ist im eigentlichsten Sinne also ein Wechsel der Generationen, geschlechtlicher und geschlechtsloser, durchaus verschiedener Thiergestalten und sogar von wesentlich verschiedener Organisation. Die geschlechtlich erzeugten Jungen bleiben nämlich stets auf einer tiefern Entwicklungsstufe stehen als ihre Aeltern, aber ihre durch Theilung oder Knospen erzeugten Kinder werden wieder in den höhern Stand erhoben. Die Fortpflanzung ist hier keine unmittelbare mehr,

sondern in eine Kette von Gliedern aufgelöst, indem zwischen Aeltern und Kindern ein bisweilen auch zwei neue fremdartige Glieder eingeschoben sind. Die ungeschlechtlichen Jungen, welche die standesmäßigen Kinder erzeugen sollen, werden Ammen genannt. Sie haben mit den menschlichen Ammen nur das gemein, daß sie auf einer tiefern Stufe der Organisation wie jene der Bildung oder wenigstens der gesellschaftlichen Ordnung stehen, und daß sie Kinder mit ihrem eigenen Leib und Blut ernähren müssen, aber sie unterscheiden sich doch sehr wesentlich dadurch, daß sie von der Mutter, deren Kinder sie ziehen sollen, selbst erst erzeugt sind, und daß sie selbst wieder die Kinder für ihre Mutter gebären müssen. Durch dieses Verhältniß wird die Amme im Generationswechsel in eine innige und nothwendige Beziehung zu Mutter und Kind gebracht; sie vermittelt gleichsam die Zeugung. Die extrem materialistische Auffassung würde die Amme den Keimträger nennen können, den die Aeltern produciren, um sich die Sorge für die Zeugung und Ernährung ebenbürtiger Kinder zu entbinden; aber dieser Keimträger ist, was wohl zu beachten, selbst ein Product der Liebe oder geschlechtlicher Zeugung, er ist ein vollkommen individualisirtes Geschöpf mit Selbständigkeit aller Lebensfunctionen. Doch wenden wir uns zu den Erscheinungen des Generationswechsels selbst.

Die Infusorien können, da ihnen die Mittel der geschlechtlichen Fortpflanzung fehlen, dem eigentlichen Generationswechsel nicht unterworfen sein. Aber indem schon ihre Jungen zeugungsfähig sind und bisweilen wenigstens eine erhebliche Verwandlung an sich verüben, so bieten sie darin doch eine analoge Erscheinung. Die Polypen sind Geschlechtsthiere, allein auch von ihnen ist der Generationswechsel noch nicht bekannt. Ihre Infusorienähnlichen Jungen vermögen weder Knospen zu treiben, noch durch Theilung sich zu vermehren, sie entwickeln sich stets erst zu vollkommenen Polypen, wenn sie den höchsten Act ihres Daseins vollziehen wollen. Indeß dürfen wir für die Polypen die vorliegenden Untersuchungen noch nicht als abgeschlossen betrachten, es könnte sehr wohl möglich sein, daß fortgesetzte, aufmerksame Beobachtungen, welche bei diesen kleinen und empfindsamen Meeresbewohnern auf mancherlei Schwierigkeiten treffen, für einzelne Geschlechter den Ge-

nerationswechsel noch nachweisen werden. Theoretische Gründe liegen wenigstens gegen denselben nicht vor.

Ganz ausgezeichnet kommt der Generationswechsel bei den Quallen oder Medusen zur Erscheinung. Hier beobachtete ihn der hochverdiente Sars zuerst an der in allen Meeren um Europa sehr gemeinen Ohrenqualle (Medusa aurita) und einer Cyanea, Mitgliedern aus der großen Familie der Discophoren. Diese Thiere entwickeln in ihren befruchteten Eiern kleine Embryonen von der Größe eines feinen Sandkornes, welche alsbald ausschlüpfen und wie Infusorien frei im Wasser schwärmen. Rings um ihren weiten trichterförmigen Mund treiben sie eine Anzahl (8 bis 30) fadenförmige Tentakeln und im Innern der Leibeshöhle vier senkrechte Wülste. Bald darauf setzt sich das Thierchen an einen fremden Gegenstand fest, indem es am hintern Körperende einen Fuß bildet. Der Leib verlängert sich becherförmig. So gleicht es nun vollkommen einem Polypen und vermehrt sich wie solcher durch Knospen, welche an der Basis des Körpers hervorsprossen und später sich ablösen, oder es sendet Ausläufer ab, aus denen die Knospen emporwachsen. Auf diese Vermehrungsweise bleibt aber seine Lebensthätigkeit nicht beschränkt. Es dehnt seinen Körper immer mehr in die Höhe aus, bis er einem langen aufrechten Cylinder auf dünnem Fuße und mit zahlreichen Fäden am obern Rande gleicht. Nun zeigen sich allmälig Ringfurchen um den Leib, welche bald von senkrechten Rinnen gekreuzt werden. Die Furchen greifen tiefer und tiefer ein, an ihren Rändern sprossen paarige Fortsätze hervor und endlich lösen jene Furchen den ganzen Leib in einzelne Scheiben oder schüsselförmige Glieder auf. Diese heben sich von oben allmälig ab, kehren sich um und schwimmen als Medusen mit zahlreichen Randtentakeln davon.

Die junge Meduse führt also erst ein Infusorienleben, dann verwandelt sie sich in einen Polypen und dieser löst seinen Leib durch quere Theilung in junge Medusen auf. Der Polypenzustand ammt die eigentlichen Medusenjungen erst auf und ist ein fremdartiges Glied in der Entwicklungsgeschichte dieser Thiere.

Noch specieller hat Gegenbaur diesen Hergang bei einer jener sehr nah verwandten Scheibenqualle, der Cassiopeia im Meere bei

Messina verfolgt. Auch dieses Thier trägt die befruchteten Eier in großer Anzahl von einer schleimartigen Substanz umhüllt an den Armen. In ihnen entwickelt sich ein infusorienartiges Geschöpf mit deutlicher Zellenstructur und langen Wimperhaaren. Mittelst dieser schwimmt es eine Zeitlang munter umher und setzt sich dann beliebig fest. An Stelle der langen Wimpern tritt nun ein kurzhaariger Flimmerüberzug, und der Körper streckt sich in eine birnförmige Gestalt. Am vordern Ende sprossen vier Warzenhöcker hervor und gleichzeitig senkt sich in deren Mitte die Mundöffnung ein; inzwischen ist im Innern des Leibes auch der schlauchförmige Magen gebildet. In diesem Zustande mißt das Thierchen etwa $^4/_{10}$ Linien. In den nächsten Tagen wachsen die Warzen am Munde zu langen Tentakeln aus, vier neue schießen zwischen ihnen hervor, der Mund selbst zieht sich in einen langen Fortsatz aus und in der oberflächlichen Leibessubstanz entstehen die höchst eigenthümlichen Nesselorgane, welche das Brennen auf der Haut bei Berührung der Quallen erzeugen. Im Innern der Leibeshöhle steigen von den vier ersten Tentakeln ebenso viele Wülste senkrecht an der Leibeswand bis auf den Grund hinab, die sie durchziehenden Kanäle vereinigen sich am untern Ende und treten hier in Verbindung mit dem Magenschlauche. In diesem Polypenzustande verharrt das Thierchen mehrere Wochen lang, dann beginnt eine neue Entwicklungsphase. Zuerst sprossen zwischen den acht Tentakeln abermals acht neue hervor, die eine Linienlänge erreichen und ebenso lang wird der Körper. Ob nun durch eine Quertheilung der Leib in einzelne Medusen sich auflöst wie bei der Ohrenqualle, oder ob er die jungen Medusen als Knospen treibt, ließ sich durch die Beobachtung nicht ermitteln, da die zur Untersuchung dienenden Thierchen verkümmerten und starben.

Die Medusensprossung konnte Gegenbaur jedoch an andern Polypenzuständen verfolgen. Für Polypen wurden nämlich früher, als der Generationswechsel noch nicht erkannt war, alle Ammen oder Larven der Medusen gehalten, und als solche im Systeme mit Gattungs- und Artnamen aufgeführt. So findet man denn noch in einzelnen Lehrbüchern der letzten Jahre Gestalten wie Coryne, Syncoryne, Campanularia als wirkliche Polypen, obwohl über ihre Medusennatur nunmehr kein

Zweifel obwaltet. Ihre Polypenähnlichkeit liegt in der Körpergestalt und in der Lebensweise. Ihre feinere Organisation und ihr Vermehrungsresultat characterisirt sie aber als entschiedene Quallen. Die vorhin erwähnten Längskanäle in den vier Wülsten und der Mangel aller Geschlechtsorgane sind solche wesentlichen Unterschiede von der Polypenorganisation.

Die sonst für Polypen gehaltenen Campanularien bilden zarte Stöcke, an denen die Einzelthiere endständig sitzen. Die von Gegenbaur bei Messina beobachtete Form hat hornige Stengel mit einer kelchförmigen Endzelle für die Polypen. Um das röhrige Mundstück dieses steht ein Kranz von 16 bis 24 Tentakeln, und am Leibe treten kurzgestielte, ovale oder kolbenförmige Brutkapseln hervor, in welche Fortsätze des Nahrungskanales eindringen. Jede Kapsel enthält an der Achse befestigt zwei bis acht Medusenknospen. Sobald diese reif sind, verlassen sie die Kapsel. Sie haben dann einen glockenförmigen, äußerst durchsichtigen Körper mit breiter Randhaut und vier im Schirme verlaufende Kanäle, welche in ein Ringgefäß einmünden und denen vier Tentakeln entsprechen. Im Innern ist nur noch der Magen angelegt, die Geschlechtsorgane zeigen sich erst, wenn die Thierchen eine Linien-Größe erlangt und zahlreichere Tentakeln getrieben haben.

Bei andern Medusenammen sprossen an der Mundöffnung Knospen hervor, welche sich abflachen und dann einer von einem centralen Strange durchzogenen Scheibchenreihe gleichen. Jener Strang sendet Gefäße in die einzelnen Scheiben, deren Rand lappt sich und endlich lösen sich die Scheiben nach einander als junge Medusen ab.

Eine Frage von hoher Wichtigkeit für die Bedeutung des Generationswechsels drängt sich hierbei auf, nämlich die über das weitere Schicksal der durch Theilung, Knospen oder in Brutkapseln erzeugten Medusenjungen. Ihre Aehnlichkeit mit ausgewachsenen Medusen ist ganz überraschend, aber noch ist ihre völlige Ausbildung von keinem Beobachter sicher verfolgt. Gehen aus ihnen blos weibliche oder männliche und weibliche Medusen hervor, entstehen alle Medusen nur von polypenähnlichen Ammen, oder erreichen diese Ammenkinder vielleicht niemals die vollendete Medusengestalt? Es würde uns nicht über-

raschen, wenn sich die Ammen als blos mißrathene Junge mit Fortpflanzungsvermögen ergäben und ihre Brut ebenfalls eine verkümmerte bliebe, die normalen Medusen aber direct ohne Zwischenglieder aus den befruchteten Eiern sich entwickelten. Es tritt für die Deutung der Ammen noch eine andere Schwierigkeit hinzu. Bei einigen Campanularien, Tubularien und Eudendrien, welche Medusensprossen erzeugen, kommen nämlich zugleich Ei- und Samenkapseln vor, mittelst deren sie ihren eigenen Polypentypus fortpflanzen. Sie gleichen also nicht mehr den Larven anderer Thiere, sondern sind abgeschlossene Entwicklungsstufen, dafür wenigstens müssen wir bis jetzt noch alle Thierformen mit geschlechtlicher Fortpflanzung halten. Wir wollen uns indeß nicht in Vermuthungen über diese seltsamen Vorgänge verlieren, nur Beobachtungen können befriedigenden Aufschluß darüber geben, und diesen dürfen wir getrost entgegensehen.

Die zweite Thierklasse, in welcher Fortpflanzung durch wechselnde Generationen vorkömmt, sind die Weichthiere, jedoch nur auf der unvollkommensten Stufe ihres Typus, der wir schon bei der Knospenbildung gedachten. Gegenbaur schildert uns den Bildungsvorgang von der Gattung Doliolum. Dieselbe trägt nämlich einen besondern Keimstock, welcher als kegelförmiger Fortsatz an der Oeffnung der Athemhöhle beginnt und parallel der Längsachse des Körpers verläuft. Auf der Rückenfläche desselben sproßt eine Reihe Knospen hervor und beiderseits Knospen anderer Art. Die Knospen entwickeln sich zu lang gestielten Thierchen von löffelförmiger Gestalt. Sie haben, wenn sie den Keimstock verlassen und ein freies Leben beginnen, noch nicht die geschlossenen Muskelreihen der ausgewachsenen Thiere, nur drei Muskelbinden, einen an der vordern Oeffnung gebuchteten Mantel, eine innere Kiemenhaut, Verdauungsapparat, Herz und Nervenknoten. Was aus ihnen später wird, ist noch nicht ermittelt. Die Sprößlinge auf der Rückenlinie des Keimstockes dagegen schießen knopfförmig hervor, verlängern sich, nehmen eine tonnenförmige Gestalt an und öffnen alsdann ihre Athemhöhle, in welcher Darmkanal und Nervensystem liegen. An ihrem Stiele zeigen sich kleine Warzen. Auf dieser Entwicklungsstufe lösen sie sich vom Keimstock ab und führen ein freies Leben. Nun ver-

längert sich ihr Stiel, die Wärzchen an demselben werden größer und größer, und erscheinen als Anfänger einer neuen Generation, welche mit Geschlechtsorganen ausgerüstet wird, um die erst erwähnte Form geschlechtlich zu erzeugen. Diese erleidet eine vollkommene Metamorphose, bevor sie jenen Keimstock erhält. Das Eigenthümliche des Generationswechsels beruht hier also auf der Bildung zweier ungeschlechtlichen Generationen zwischen den Geschlechtsindividuen und vielleicht bringen die Seitensprößlinge des Keimstockes, welche sich der Beobachtung entzogen, noch eine ganz besondere Generation in die Kette der Entwicklung.

Die Salpen, ebenfalls zu den Mantelthieren gehörig, erzeugen durch Knospung in einer eigenen Bruthöhle eine ganze Thiergruppe derselben Art, und jedes Individuum dieser entwickelt in sich je ein Ei, welches durch den Samen anderer Individuen an Ort und Stelle befruchtet wird und zum knospenden Einzelthier sich entwickelt. In der Ascidienfamilie ist ein Generationswechsel noch nicht beobachtet worden.

Unter den Gliederthieren wechseln nur die Würmer und zwar allein die Eingeweidewürmer die Generationen. Ihr Schmarotzerleben nöthigt sie ihre Maske öfters zu wechseln. Ganz auf Kosten Anderer zehrend, werden sie überall, wo sie sich ansiedeln, als ungebetene und unsaubere Gäste behandelt, und Jeder sucht sich ihrer sobald als möglich zu entledigen, aber sie wissen sich festzusetzen und scheuen die schwierigsten, abenteuerlichsten Wanderungen nicht, um einen geeigneten Wohnsitz ausfindig zu machen. Gerathen sie auf Irrwege und in unzulängliche Quartiere, so fristen sie ihr Dasein auch in verkümmerter, herabgekommener Gestalt noch, immer hoffend, daß sie durch einen günstigen Zufall aus der unbequemen Lage befreiet und dann fröhliche Tage verleben werden. Es bedurfte allen Scharfsinns und des glücklichsten Combinationstalentes, um diese Abenteurer auf ihren Irrfahrten zu verfolgen, und unter der wechselnden Maske wieder zu erkennen. Die helminthologischen Forschungen des letzten Jahrzehnts sind ein glänzendes Zeugniß für den scharfen Spürgeist der Zoologen, und bekräftigen die Hoffnung, daß auch die dunkelsten und verborgensten Geheimnisse der Natur nach und nach an das Tageslicht gebracht werden.

Die eigentliche Heimat der Eingeweidewürmer sind die innern Höhlen des menschlichen und thierischen Körpers, welche einen Ausweg nach Außen haben. In diesen entwickeln sie sich vollkommen und sorgen durch eine ungeheure Productivität für ihre Nachkommenschaft. Diese darf sich aber nicht an demselben Wohnplatze niederlassen, denn jeder Schmarotzer will sein Gebiet für sich haben nnd sein Wohnthier würde bald zu Grunde gehen und er mit demselben, wenn Kind und Kindeskinder auf Rechnung desselben Wirthes zehren wollten. Der Wurm versieht seine befruchteten Eier mit einer derben Schale, welche den Keim gegen äußere Einflüsse schützen, und das Wohnthier schafft sie fort. Sie gelangen ins Wasser, in Abzugskanäle, Kloaken, auf Düngerhaufen und von diesen in Gärten und Felder, auf Wiesen und Aenger. Microskopisch klein, sind sie den Pflanzennahrung und Trank suchenden Thieren und Menschen unsichtbar, und werden verschluckt. So haben sie einen günstigen Boden ihrer Entwicklung gefunden. Freilich werden viele Eier zu Grunde gehen, bevor der Zufall sie in ein Wohnthier führt. Aber was thut das, wenn unter Millionen auch nur eins vom Schicksal begünstigt wird, stirbt schon die Art nicht aus. Denn man berechne nur ihre Productivität. Professor Eschricht in Kopenhagen trieb einem Kranken einen tausendgliedrigen Bandwurm ab und zählte in einzelnen Gliedern über Tausend Eier, und die Glieder wachsen unaufhörlich nach. In einem weiblichen Spulwurme konnte er die Anzahl sämmtlicher Eier auf mehrere Millionen schätzen. So hat die Natur hinlänglich dafür gesorgt, daß auch unter den ungünstigsten Zufällen die Fortdauer der Eingeweidewürmer nicht gefährdet ist.

Lange Zeit kannte man einen in der Leibeshöhle verschiedener Insecten vorkommenden Fadenwurm, in welchem die genaueste Zergliederung keine Spur von Geschlechtsorganen nachwies. v. Siebold fand indeß, daß der Wurm keine ächte Filarie, sondern ein Gordius sei, der sich durch die Leibeswand seines Wohnthieres durchbohrt, um ins Freie zu gelangen. Er verkriecht sich in feuchte Erde und vollendet hier erst seine Entwicklung. Damit erhält er Geschlechtsorgane, und legt nun viele Hunderte von Eiern. Diese verharren den Winter über

im Zustande völliger Ruhe. Mit Beginn des Frühlings entwickeln sich ihre Keime und die Embryonen schlüpfen aus. Munter und beweglich gelingt es ihnen, bald eine junge zarthäutige Raupe zu attakiren und in deren Leib sich einzubohren. Da findet sie nun reichliches und vortrefflich zubereitetes Futter, um zu langen Fadenwürmern auszuwachsen. Diese Wanderungen hat v. Siebold direct verfolgt und sie gewähren den sichern Anhalt für viele Räthsel in der Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Diese Räthsel aber sind um so schwieriger zu lösen, da viele Würmer mit dem Wohnort zugleich die Körperform wesentlich ändern, und das Zusammengehörige nur in den seltensten Fällen in seiner natürlichen Aufeinanderfolge der ununterbrochenen Beobachtung sich darbietet.

Für die Egelwürmer hat man bereits nicht ohne Glück den Pfad ihrer Entwicklung schrittweise vorzuzeichnen gesucht. Schon seit langer Zeit hatte man eigenthümliche Thierchen, welche mittelst eines cylindrischen Schwanzes schwimmen, microskopisch beobachtet und sie als Cercarien zu den Infusorien verwiesen. Später wurde die Entdeckung gemacht, daß dieselben von ganz fremdartigen Aeltern abstammen und in eigenthümlich belebten, wurmförmigen Schläuchen im Leibe von Süßwasserschnecken und Muscheln ihren Ursprung nehmen. Einige solcher Schläuche haben einen Mund und einfachen Blinddarm, andere nicht, viele besitzen contractile Leibeswandungen, wogegen gewisse Formen starr und unbeweglich sind. In der Leibeshöhle aller aber entstehen aus soliden runden und etwas plattgedrückten Scheiben (Keimkörperchen) geschwänzte Würmchen, welche in Form und Organisation eine unverkennbare Aehnlichkeit mit gewissen Saugwürmern haben. Sie durchbrechen den Schlauch, gerathen in die Leibeshöhle der Muscheln und Schnecken und durchbohren auch deren Wandung, um ins freie Wasser zu gelangen. Dann werfen sie bald ihren Schwanz ab und stellen den Jugendzustand der Saugwürmer vor.

Die Cercarien müssen, um ihre Organisation zu vervollkommnen und ihren Lebenslauf zu vollenden, wieder ein Wohnthier sich aufsuchen. Selbst den Wanderstab in die Hand zu nehmen, gestattet ihnen ihr einfacher für das Wasserleben eingerichteter Organismus nicht. Sie

vertrauen sich daher dem Spiele des Zufalls an. Zu diesem Endzweck ziehen sie ihren Leib kugelig zusammen, umkleiden sich mit einer Kapsel aus einer ausgeschwitzten schleimartigen Substanz und erwarten in dieser keine Gefahr verrathenden und doch hinlänglichen Schutz gewährenden Hülle die Transportirung. Insectenlarven übernehmen dieselbe, wie es scheint regelmäßig. v. Siebold beobachtete sogar, daß Cercarien auf solchen im Wasser lebenden Larven umherkrochen und mit einem scharfen Stachel an ihrer Stirn sich in dieselben einbohrten. Den Schwanz nahmen sie nicht mit in die neue Wohnung, und warfen in derselben auch den Stachel als nunmehr überflüssiges Instrument ab, denn sie kapselten sich ein. Sie verbleiben nun in der Larve, welche sich natürlich in ein vollkommenes Insect verwandelt und davon fliegt. Ein Vogel erhascht das Insect, und in seinem Magen wird durch den Verdauungsproceß die Cercarienkapsel frei, aufgelöst und ihr Einwohner richtet sich nun im Darm des Vogels häuslich und bequem ein, um sich seiner Herkunft gemäß vollkommen auszubilden. Erst in diesem Lebensstadium erhält er Geschlechtsorgane und legt Eier, in welchen sich infusorienartige Embryonen entwickeln. Diese suchen im Wasser in eine Schnecke oder Muschel zu gelangen und wachsen hier zum Cercarienschlauch aus.

Die Saugwürmer erzeugen also Junge aus Eiern, welche ihnen völlig unähnlich sind und bleiben. Im Leibe gewisser Wasserbewohner producirt jedes dieser Jungen auf ungeschlechtlichem Wege aus Keimkörnern eine neue Brut von eigenthümlicher Gestalt. Diese führt wieder ein freies Leben und sucht dann eingekapselt im Leibe eines neuen Wohnthieres eine endliche bleibende Stätte im Darm eines Wirbelthieres zu gewinnen. Gewiß ein Lebenslauf, welcher unsere ganze Bewunderung verdient, und der personificirt den schönsten Stoff zu einem Romane oder der Biographie eines viel versuchten Abenteurers liefern würde.

Nicht minder abenteuerlich ist der Lebenslauf der Bandwürmer, in gewisser Beziehung schicksalsschwerer. Wenn sie als Embryonen das Ei verlassen, erscheinen sie als microskopisch kleine rundliche Körperchen mit sechs scharfspitzigen Häkchen oder Krallen am vordern Ende, welche

paarig von verschiedener Form sind. Mittelst desselben bohren sie sich in ein ihnen passend scheinendes Wohnthier ein, werfen hier die Häkchen ab und umhüllen sich mit einer Cyste. In diesem Puppenzustande erfolgt ihre Verwandlung. Sie treiben nämlich in ihrer Höhle eine Knospe, an welcher mit zunehmender Verlängerung das Kopfende sich abgrenzt, mit Saugnäpfen und vier Hakenrüsseln versieht. So gleicht der Kopf ganz dem der Aeltern und stülpt sich aus dem embryonalen Leibe hervor. Die Helminthologen nennen das Thier auf dieser Entwicklungsstufe Skolex. Gelangt nun eine solche Skolexform in den Darm eines Wirbelthieres, so setzt sie sich hier mit den Hakenrüsseln fest und saugt die fertige flüssige Nahrungssubstanz auf. An ihrem hintern Leibesende beginnt alsdann die Bildung des eigentlichen Bandwurmkörpers. Derselbe besteht aus unbestimmt vielen Gliedern, jedes mit männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen ausgerüstet, aber ohne Verdauungsapparat, ohne Herz und was sonst zum Leben eines anständigen Wurmes gehört. Das Glied producirt seine Eier, befruchtet dieselben, löst sich alsdann vom Bandwurmleibe ab und gelangt mit dem Koth des Wohnthieres ins Freie. Diese Kürbiskernen ähnlichen, reifen Bandwurmglieder (Proglottis) bewegen sich noch eine Zeitlang, ziehen sich zusammen und strecken sich, kurz sie ähneln ganzen Würmern, und sind früher dafür gehalten worden, und sollen es auch jetzt wieder sein. Der Skolex zeugt nämlich fortwährend neue Glieder — nach der frühern Auffassung der Hals des Bandwurmes — und da die reifen Glieder erst Geschlechtsorgane erhalten und sich begatten, auch durch ihre Bewegungen selbständiges Thierleben verrathen, so werden sie als die eigentlichen Individuen betrachtet, der Skolex als die Amme, der Bandwurm also einem Polypenstocke verglichen, an welchen fort und fort neue Einzelthiere durch ungeschlechtliche Vermehrung sich erzeugen.

Willkürliche Bewegung und reife, begattungsfähige Geschlechtsorgane gelten allerdings für wesentliche Charactere vollendeter thierischer Individualität, und in dieser Hinsicht repräsentiren die Proglottiden den vollkommenen Bandwurmzustand. Die Amme in diesem Generationswechsel unterscheidet sich dann wesentlich von den Ammen der Medusen und Mantelthiere, sowie der Cercarie der Saugwürmer,

daß sie nicht eigentlich in die junge Brut aufgeht, sondern einen bleibenden Stamm für dieselbe bildet. Wie lange dieser Stamm zeugungsfähig bleibt und was aus ihm später wird, weiß man weder vom menschlichen noch von thierischen Bandwürmern. Das Leben der Proglottiden ist ein kurzes und jedenfalls ganz genußloses, denn mit dem Koth, welcher sie in Freiheit setzte, verfaulen auch sie, aber freilich können nur dadurch ihre Eier unter Verhältnisse gerathen, welche deren Entwicklung günstig werden. Wer nur Weisheit und Zweckmäßigkeit in der Natur sucht, der mag sich an die Naturgeschichte der Bandwürmer wenden und hier seinen Scharfsinn versuchen. Ihre Lebensaufgabe besteht in der Production entwicklungsfähiger Eier und ist lediglich nur durch die Qual anderer Geschöpfe möglich, Millionen von Eiern gehen zwecklos zu Grunde, einzelne entwickeln den Keim, der Embryo puppt sich ein und verwandelt sich in einen saugenden und zeugenden Skolex, dessen Kinder Eier produciren und in fremdem Koth verfaulen. Nichts von Schönheit, Zweckmäßigkeit und Weisheit nach gemeiner menschlicher Auffassung.

Aber das Leben der Bandwürmer hat noch eine andere Richtung. In frühester Jugend einer passiven Wanderung überantwortet, gelangen sie nicht immer an einen ihrer weitern Entwicklung günstigen Wohnort. Ohne Erfahrung, ohne Ueberlegung bohren sie sich mit ihren Stirnstacheln irgendwo im glücklich gefundenen Wohnthier ein und sitzen nun fest ohne vor- und rückwärts zu können, oder sie gerathen wohl gar in ein Blutgefäß und werden von der Strömung des Blutes fortgerissen, bis sie wieder Gelegenheit finden, die Gefäßwand zu durchbohren und einen Ruheplatz zu ihrer weitern Entwicklung zu gewinnen. Durch solche Verirrungen gelangen sie in das Gehirn, in den Augapfel, in die Leber- und Muskelsubstanz des Wohnthieres. Sie cysten sich ein, verwandeln sich in Skolices, aber nun fehlt die ausreichende und passende Nahrung. Sie können daher keine geschlechtsreifen Glieder bilden, sondern ihr embryonales Leibesende schwillt zu einer wassersüchtigen Blase auf. In diesem Zustande heißen sie Blasenwürmer, meinen Lesern in der Finne des Schweines allgemein bekannt, wohl auch als Drehwurm im Gehirn des Schafes, als Hülsenwurm in der Leber.

Daß die Blasenwürmer den Bandwürmern wirklich entsprechen, geht nicht blos aus der gleichen Kopfbildung beider hervor, sondern ist auch durch Experimente nachgewiesen. Man hat nämlich Hunde und Katzen mit Blasenwürmern gefüttert, sie dann geschlachtet und fand in ihrem Darmkanal die Blasenwürmer in ächte Bandwürmer verwandelt. Die krankhafte Wassersuchtsblase stößt der Wurm ab, sobald er seine eigentliche Nahrung und Wohnung findet, und nun wird er zeugungsfähig. So verwandeln sich die Finnen in der Leber der Ratten und Mäuse im Darm der Katze in den diesen eigenthümlichen Bandwurm, die Finne in der Leber der Hasen und Kaninchen in den Hundebandwurm, desgleichen die Schweinefinne.

So scheint allerdings das Räthsel von der Entstehung, dem seltsamen Vorkommen und dem eigenthümlichen Leben der Blasenwürmer in den verschlossensten Theilen des thierischen Körpers gelöst zu sein, und es wird jetzt nur darüber noch gestritten, ob die Verirrung der Bandwurm-Embryonen eine gesetzliche, der Bandwurm also nothwendig die Entwicklungsstufe des Blasenwurmes durchmachen muß, oder ob dieser ein krankhaftes Geschöpf, durch unglücklichen Zufall an ungünstige Wohnplätze verschlagen ist. Indeß nicht dies allein haben die weiteren Untersuchungen zu entscheiden, sie müssen auch das blos Hypothetische in dem dargelegten Entwicklungsgange noch durch directe Beobachtungen unterstützen oder ersetzen.

Die Fütterungsversuche zur Verwandlung der Blasenwürmer in Bandwürmer liefern ganz überraschende Resultate. Aber wir erinnern an jene Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten, welche die Gegner der Urzeugung bei den Versuchen für diese zur Geltung bringen. Millionenweise sind die Bandwurmeier zerstreut, wenn nun ein mit Finnen gefütterter Hund nach dreißig, vierzig oder fünfzig Tagen geschlachtet und Bandwürmer in seinem Darm gefunden werden, wo ist die volle Sicherheit, daß er während jener langen Zeit nicht mit dem Trinkwasser Bandwurmeier verschluckt hat! v. Siebold fütterte einem Hunde an zwei Tagen 69 aus ihren Cysten befreiete Finnen und fand 39 Tage später im Darm desselben vier Bandwürmer von zwei Zoll Länge. Ein junger Pudel erhielt 42 Schweinefinnen und am 51. Tage nach dieser

Fütterung hatte derselbe acht Bandwürmer von 1¼, 17¼, 25¼ und 51 Zoll Länge. Woher diese ganz auffallend verschiedene Entwicklung der einzelnen Exemplare? Konnte der Hund nicht schon vor der Fütterung Bandwürmer haben, denn es ist nicht leicht, bandwurmfreie Hunde zu wählen. Gewöhnlich schreibt man nur den Eihüllen und Cysten die Widerstandsfähigkeit gegen den Magensaft zu, das zarte und lockere Gewebe des Wurmkörpers selbst wird durch den Verdauungsproceß zerstört, in jenen Versuchen aber waren ja die Finnen aus ihren Cysten herausgenommen und wanderten ungefährdet durch den Magen. Worin sind ferner die ganz auffallenden Differenzen zwischen der Anzahl der gefütterten Finnen und der daraus entwickelten Bandwürmer bedingt?

Andere Schwierigkeiten liegen in dem Verhalten der Blasenwürmer. Wenn die Quese im Gehirn des Schafes, die Schweinefinne, die dünnhalsige Finne im Gekröse des Schlachtviehs und noch andere Arten insgesammt im Hundedarm in ein und dieselbe Wurmart, Taenia serrata, sich verwandeln, die Eier dieser also von jenen Thieren verschluckt wurden und deren Embryonen in die betreffenden Organe sich verirrten, so ist einmal nachzuweisen, warum nur das Schaf, nicht auch der Stier und das Schwein die Quese bekommen, warum nur bei dem Schweine stets, aber nie bei andern Thieren ein und dieselben Embryonen sich ins Fleisch verirren; es ist ferner zu ergründen, warum die Quese in manchen Heerden gar nicht, in andern plötzlich, bald in großer Häufigkeit, bald sehr vereinzelt, hier mehrere Jahre hinter einander, dort in Pausen von 30, 40 und 50 Jahren nur vereinzelt erscheint; wie einzelne Schweine desselben Stalles finnenreich sind, andere finnenfrei bleiben, wie die Finnen in so ganz ungeheuren Massen bisweilen durch alle Muskeln verbreitet sind, wie die verirrten Embryonen als Quesen aus ihrer Mutterblase Knospen treiben, und diese immer größer wird, die Finne dagegen auf ihrer ursprünglichen Entwicklungsstufe stehen bleibt, ihren krankhaften Zustand nicht verändert, wie alt auch ihr Wohnthier werden mag. Der Schmarotzer steht doch in demselben Verhältniß zu seinem Wohnthier, wie die Pflanze zu ihrem Boden. Diejenige Thierart, welche ihm von der Natur zu seiner Entwicklung und

Ernährung angewiesen worden, wählt er, freiwillig oder durch nothwendigen Zufall, und in ihr erreicht er seinen Zweck. Die Schweine eines Stalles unter derselben Pflege und Fütterung sind zur Finnenaufnahme und Bildung gleichmäßig befähigt, und wenn diese eine für das Bandwurmleben nothwendige ist, auch dazu berufen, dann wird es aber unbegreiflich, wie unter zwölf Schweinen elf davon verschont bleiben können. Da die Hunde sehr allgemein von Bandwürmern geplagt sind, so werden natürlich unberechenbare Massen von Eiern producirt, aber eben diese machen es auch wieder räthselhaft, daß die Quese und die Finnen im Verhältniß doch selten sind. Das gleiche Mißverhältniß zeigt das Vorkommen des menschlichen Bandwurmes. Gerade unter den niedern Volksklassen, wo Reinlichkeit und Vorsicht in der Auswahl von Speise und Trank weniger allgemein sind, wo jede Pfütze und das alle Kloaken der Stadt aufnehmende Flußwasser den Durst löschen muß, das Gemüse oft ohne Abspülung in den Topf geworfen wird, gar mancherlei Feldfrüchte frischweg vom Acker in den Magen befördert werden, da ist denn doch das relativ seltene Vorkommen des Bandwurmes ein unbegreifliches Wunder.

Diese Fragen und Bedenken haben nicht den Zweck, die glänzenden Entdeckungen auf dem Gebiete der Helminthologie herabzusetzen, sie wollen vielmehr nur andeuten, daß durch dieselben die Naturgeschichte der Eingeweidewürmer noch keineswegs zum Abschlusse gebracht worden ist, daß abermals neue und schwierige Räthsel aufgeworfen sind und die Folgerungen aus vereinzelten Beobachtungen nicht zu stürmisch vorwärts eilen und zu dreist absprechen dürfen. Ganz besonders mahnt hier die Systematik zur Vorsicht in den Untersuchungen über Bandwurmverirrungen, Blasenwurmmetamorphosen und wechselnde Generationen. Der Physiologe kann sich beruhigen, wenn er bei Quesen- und Finnenfütterung dieselbe Taenia serrata im Darm findet, der Systematiker aber verlangt Thatsachen, welche von der Nothwendigkeit dieser Metamorphose überzeugen, Thatsachen, die den Entwicklungsgang ein und desselben Embryos hier zur Quese, dort zur Finne, in einem dritten Thiere direct zum Bandwurm darlegen, die überraschenden Resultate, welche uns die neuern Forschungen in der Entwicklungsgeschichte der

niedern Thiere gebracht haben, verdächtigten die Systematik und drängten sie in den Hintergrund, damit aber entwerthen sie nur sich selbst und nehmen dem Fortgange der Untersuchungen den sicher leitenden Faden. Die Systematik allein gewährt erst eine Einsicht in den nothwendigen Entwicklungsgang der Manichfaltigkeit des thierischen Organismus, sie verwerthet die Beobachtungen über die Fortpflanzung und individuelle Entwicklung, aber duldet keine übereilten Schlüsse aus diesen, welche über das Bereich ihrer bereits feststehenden Thatsachen und natürlich begründeten Gesetze hinausgehen.

Wir können die Betrachtung der thierischen Fortpflanzungsweisen nicht beschließen, ohne noch zweier Erscheinungen zu gedenken, welche diesem Bereiche angehören. Die Fortpflanzung der Blattläuse und Bienen, sowie die Schneckenerzeugung der Holothurien stehen ganz eigenthümlich auf diesem Gebiete des thierischen Lebens, räthselhafter als alle übrigen Vermehrungsweisen.

Die ältern Beobachter waren der Meinung, daß es nur weibliche Blattläuse gebe, in deren Eiern der Embryo sich ohne Befruchtung durch männlichen Samen entwickele. Der aufmerksame Reaumur fand indeß die geflügelten Männchen und es wurde dann die überraschende Thatsache ermittelt, daß nur die erste Frühjahrsgeneration dieser den Blumenzüchtern verhaßten und Jedermann mißliebigen Thierchen geschlechtlich sei, also aus Männchen und Weibchen bestehe, die folgenden bis zum Herbst hin dagegen nur weibliche Individuen zähle. Um sich ganz sicher von deren ungeschlechtlicher Fortpflanzung zu überzeugen, sperrte man sie einzeln unter hinlänglichem Verwahrsam ab und siehe, sie gebaren wirklich Junge, auch diese, wiederum abgesondert, vermehrten sich, ohne mit einem Männchen in Berührung gekommen zu sein. So gelang es von dem ersten befruchteten Weibchen nach und nach bis siebzehn Generationen zu ziehen. Die letzte Generation im Herbst legt Eier, welche überwintern und im Frühjahr Männchen und Weibchen entwickeln. Diese Erscheinung war den Einschachtelungstheoretikern, welche im Samen schon des ersten Urpaares jeder Art, also auch des menschlichen Adam, die Keime aller nachfolgenden Geschlechter eingeschachtelt glaubten, natürlich höchst willkommen, denn hier bei den

Blattläusen wirkte doch die Befruchtung der ersten Generation auf eine ganze Reihe nachkommender fort.

Mit der nähern Erkenntniß des so eben besprochenen Generationswechsels verlor diese lange und viel bewunderte Fortpflanzungsweise der Blattläuse ihre Seltsamkeit, denn die unbefruchtet lebendig gebärenden Weibchen erscheinen nun als Ammen für die letzte eierlegende Generation. Es handelte sich freilich noch darum, ob die Ammen wirkliche Weibchen, also Eier zeugend oder ob sie geschlechtlos und durch Keimkapseln sich fortpflanzen. Ihre keimbereitenden Drüsen weichen von den weiblichen Genitalien allerdings erheblich ab. Victor Carus entschied sich nach eigner Untersuchung für letztere Auffassung und stellte damit den Generationswechsel der Blattläuse ganz auf die Stufe der Eingeweidewürmer, Mantelthiere und Quallen. Nach Leydigs wiederholten und eingehenden Beobachtungen dagegen entwickeln sich in der hintersten kleinsten Kapsel der Fortpflanzungsschläuche dieser Ammen helle Bläschen mit Kern und diesen hofartig umgebender, äußerst feinkörniger Substanz, also Eier, deren spärlicher Dotter keine umhüllende Dotterhaut besitzt, so daß sie als Keimzellen mit Dotterumhüllung betrachtet werden könnten. In der zweiten Kapsel des Schlauches hat sich das vorgerückte Ei mit einer besondern Membran umgeben und der Dotter in eine oberflächliche Zellenschicht und in eine äußerst feinkörnige innere Dottermasse geschieden. Ob diese Verwandlung durch einen Furchungsproceß vollzogen worden, hat sich nicht ermitteln lassen. Bei weiterem Vorrücken entwickeln sich deutlich die beiden Keimblätter, welche bei allen Insecten die Uranlage des Embryo bilden. Die Zuverlässigkeit dieser Untersuchungen können wir nicht anzweifeln und müssen daher die Blattlausammen abweichend von allen bis jetzt bekannten Ammen des Generationswechsels für wirkliche Weibchen und nicht für geschlechtlos halten. Da ihre Eier ohne Befruchtung den Keim und das Junge entwickeln, so gewähren sie die einzige naturhistorische Thatsache für die unbefleckte Empfängniß.

Die sicher bekannten Ammen im Generationswechsel niederer Thiere pflanzen sich durch Knospen und Theilung, seltener durch Keimkapseln fort und stehen auf einer tiefern Organisationsstufe als ihre

Aeltern und Kinder, daher man sie als zeugungsfähige Larven betrachten darf. Die Ammen der Blattläuse dagegen bleiben nicht in ihrer Organisation zurück, wenigstens nicht so weit als jene, und pflanzen sich auf dem sonst in der ganzen Thierwelt beispiellosen Wege durch unbefruchtete Eier fort. Das ist also ein Generationswechsel ganz eigenthümlicher Art, in welchen wir erst durch neue Untersuchungen befriedigende Einsicht erlangen werden.

Erscheinungen wieder anderer Art bietet das Geschlechtsleben der Bienen. Kein anderes Insect ist so lange, so vielfach und so aufmerksam beobachtet, wie gerade die Bienen und doch herrschen bis heute die widersprechendsten Ansichten über das eigenthümliche Wesen ihrer Fortpflanzung. Von all' diesen Ansichten interessirt uns hier nur die eine, welche v. Siebold so eben in einer besondern Schrift unter dem Titel: „Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen" (Leipzig, 1856) zur Geltung zu bringen sucht. Das Weibchen oder die Königin wird vom Männchen, der Drohne, im Fluge begattet, d. h. ihr Receptaculum Seminis wird mit männlichem Samen angefüllt und zwar nur einmal in ihrem Leben, dadurch ist sie befähigt fünf Jahre lang Eier zu legen, aus welchen wieder Königinnen oder Arbeitsbienen, verkümmerte Weiber, je nach dem Futter der Larven entstehen. Um Eier zu legen, aus welchen Drohnen hervorgehen, bedarf sie der Begattung nicht. Die befruchtete Königin hat es in ihrer Gewalt, dem Ei bei dem Hinschlüpfen neben dem gefüllten Samenbehälter männlichen Samen mitzutheilen und es zu einem weiblichen Ei zu stempeln oder dasselbe unbefruchtet zu legen, damit sich ein Männchen darin entwickele. Bisweilen legt auch eine Arbeitsbiene Drohneneier, obwohl sie der Begattung nicht fähig ist. Unter den Schmetterlingen erzeugt nach v. Siebold das Weibchen des Seidenspinners, Bombyx mori, ebenfalls keimfähige Eier ohne Befruchtung.

Mit diesen Thatsachen, wenn sie nämlich durch fortgesetzte Untersuchung als solche und zugleich als normale oder gesetzliche sich bestätigen sollten, wird die Bedeutung des männlichen Geschlechtes auf Null reducirt, der Gegensatz zwischen Mann und Weib, der so tief in das Wesen der organischen Welt eingreift, zu einem bloßen Spiel der Natur herab-

gesetzt. Wir sehen bei krebsartigen Thieren das Männchen bis auf eine individualisirte Samentasche verkümmern, welche sich neben der Geschlechtsöffnung des Weibchens festsetzt, wozu diese Tasche, wenn die vollkommener organisirten Insectenweiber ihrer nicht einmal bedürfen? Die Bienenzüchter sind zunächst verpflichtet, die Stellung des männlichen Geschlechtes gegen von Siebolds Parthenogenesis wieder zu Ehren zu bringen. Vorläufig können wir uns dabei noch vollkommen beruhigen, daß weder bei dem Menschen noch bei den Wirbelthieren überhaupt das Weib den Mann entbehren kann und daß auch die unbefleckte Empfängniß der Insectenweiber noch keine ganz unzweifelhaft feststehende Thatsache ist.

So manichfach die Fortpflanzungsweisen im Thierreich nach der bisherigen Darstellung auch sind, in jeder wird eine Nachkommenschaft erzeugt, welche den Aeltern vollkommen gleicht. Es ist ja der Zweck der Fortpflanzung überhaupt kein anderer, als den Typus der Art zu erhalten, sich selbst als ein anderes Gleiches zu setzen. Sobald daher ein Junges in wesentlichen Eigenthümlichkeiten von seiner Mutter abweicht, erklären wir dasselbe für eine Abnormität oder für eine Mißgeburt, welche dem Spiele des Zufalls angehört. Im Generationswechsel entfernen sich allerdings die Ammen in ihrer Organisation wesentlich von ihren Aeltern, allein dieser Unterschied läßt sich sehr wohl mit einem Larvenzustande vergleichen, welcher durch Metamorphosen nur unter dem Wechsel der Individuen in den vollkommenen Zustand hinübergeführt wird. Wie aber, wenn Thiere normal Junge eines ganz andern Typus erzeugten? Und diese räthselhafteste Erscheinung auf dem weiten und interessanten Gebiete der Fortpflanzung hat in der That der Forschungseifer der letzten Jahre zur stillen Verwunderung auch der hypothesenfertigsten Naturfreunde nachgewiesen. Glücklicher Weise war es ein bewährter und umsichtiger Beobachter, ein Forscher ersten Ranges, welcher dieses Räthsel aller Räthsel proclamirte und dadurch den Widerspruch gegen dasselbe von vorn herein abschnitt.

Johannes Müller entdeckte nämlich während seines Aufenthaltes in Triest im Jahre 1855 im Leibe einer Holothurie (Synapta digitata), also eines noch zum regulären Typus oder den Strahlthieren

gehörigen Thieres, Genitalienschläuche, in welchen Eier mit Schnecken-Embryonen verschiedener Entwicklungsstufen sich vorfanden. Der Schlauch ist mit dem Gefäßsysteme des Darmes verwachsen, die Verbindung beider eine natürliche, organische, keine krankhafte oder äußerliche, bloß zufällige. Holothurien Schnecken gebärend — das ist mehr als die Parthenogenesis der Blattläuse und Bienen! Wie wir bei dieser unwillkührlich an das Dogma der unbefleckten Empfängniß erinnert werden mußten, so würden wir in entsprechender Uebertragung dieser Schneckenzeugung auf höhere Thiere erwarten dürfen, daß aus Sperlingseiern junge Hunde oder Katzen auskriechen, und daß Menschen Engel gebären, d. h. Geschöpfe von einer höheren, und noch viel vollkommeneren Organisation mit einem Körper aus feinerer, annoch ganz unbekannter Materie. Solche Engel spuken allerdings schon in manchen Köpfen, aber doch nur erst als Hirngespinnste, ihre Materie und Organisation können sie nicht fertig bringen. Alle Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten, wie jener Schnecken erzeugende Schlauch in die Leibeshöhle der Holothurie gekommen sein könnte, hatte der Entdecker dieses Wunders mit allem Scharfsinn und aller Vorsicht, welche die Forschungen eines bewährten Meisters auszeichnet, in Erwägung gezogen, ohne das Räthsel lösen zu können. Die Thatsache steht fest, möchte es bald gelingen, den Faden aufzufinden, an welchem dieses Wunder zu den erkannten Naturgesetzen hinüber geführt werden kann, denn Wunder sind die größten Schrecknisse auf naturwissenschaftlichem Gebiete, auf dem nicht blinder Glaube, sondern die durch eigne Einsicht gewonnene Ueberzeugung gilt.

Der Materialismus
vom zoologischen Standpunkte beleuchtet.

Draußen am Stadtthore ist Baumaterial aufgefahren, Bruch- und Backsteine, Kalk und Sand, Balken und Breter. Die Vorübergehenden fragen einander, was soll hier gebaut werden? Keiner weiß es und Keiner wagt es auch, aus dem vielen und vortrefflichen Material auf die Größe und Schönheit, auf den Zweck und die Einrichtung, Plan und Anlage des beabsichtigten Gebäudes zu schließen. Selbst wenn schon Maurer und Zimmerleute geschäftig Hand ans Werk gelegt haben, hält noch Jeder bescheiden sein Urtheil über den Werth und die Zweckmäßigkeit des neuen Baues zurück. Der Meister allein, welcher den Plan entworfen, das Material ausgewählt und die Thätigkeit der verschiedenen Arbeiter zur Einheit des Ganzen ordnet und leitet, er allein hat Einsicht und Urtheil über das in Angriff genommene Gebäude. Und steht es endlich vollendet da, auch dann vermag nur der Meister den wahren Werth desselben zu bemessen, denn er allein hat sich Einsicht und Urtheil über das verschiedenartige Material und die vielseitige und schwierige Arbeit durch umfassende Studien und lange Erfahrung erworben. Der Maurer versteht nur Maurerarbeit, der Zimmermann nur Zimmerarbeit, der Schreiner nur Schreinerarbeit, doch keiner von diesen allein bestimmt den Werth und die Bedeutung des Gebäudes.

Wie ganz anders ist es dagegen mit dem Gebäude, an dessen Aufführung wir beschäftigt sind, mit der Naturwissenschaft. Hier ist das Material ein qualitativ und quantitativ ungeheures, ganz unübersehbares, mühsam und emsig wird dasselbe seit Jahrhunderten schon zusammengetragen, viele Tausende von Arbeitern sind ununterbrochen damit beschäftigt, Tagelöhner, Handwerker und Künstler der verschiedensten Art, jeder verwerthet nach seiner Kraft und Ueberzeugung das ihm zugewiesene Material für den Bau. Aber trotz der riesigen Dimensionen, zu welchen dieser Bau bereits angewachsen, trotz der erdrückenden Manichfaltigkeit des schon verarbeiteten Materials, der schwierigen Handlanger-, Geschäfts- und Künstlerarbeiten urtheilt dennoch jeder Vorübergehende frischweg über denselben, selbst wenn er niemals eines Sandkörnchens Werth herbeigetragen, niemals in den kleinsten Theil des Materiales oder der Arbeit eine Einsicht sich zu erwerben nur versucht hat. Und nicht bloß über den Werth des Ganzen, auch über jeden einzelnen Theil, jedes Stück Material und jeden Arbeiter erdreistet sich der unkundige Zuschauer im *Tone eines unfehlbaren Meisters* abzusprechen.

Wir müssen uns diese Aburtelung gefallen lassen, sind doch auch in unserer eignen großen Werkstätte Viele, welche selbst ihr Stücklein am Bau weit überschätzen und gar mit Verachtung aller Mitarbeiter und Verkennung des großartigen Planes ihren atomenhaft kleinen Theil für das ganze Gebäude und sich für den Meister desselben halten. Wir lassen auch sie gern gewähren, zumal diese Ueberschätzung häufig den Fortgang und Werth ihrer Arbeit steigert und so doch dem Ganzen zu Gute kömmt.

Aber die Ueberschätzung in unserer eignen Werkstätte muß auch ihre Grenze finden, jenseits derselben wirkt sie störend auf die umgebenden Arbeiter. Auch das absprechende Urtheil der bloß zuschauenden Menge kann bisweilen den Fortgang unseres Baues hemmend beeinflussen. Dann ist es Verpflichtung für jeden besonnenen Arbeiter den Störenfried aus seiner Werkstätte zurückzuweisen und seine Thätigkeit nicht von Unfähigen bemeistern zu lassen.

Die Physiologie hat in der neuesten Zeit in ihren Forschungen die materialistische Richtung verfolgt, und bei der regen Thätigkeit ihrer Vertreter nicht resultatlos für Wissenschaft und practisches Leben, aber ist sie denn durch ihre bisherigen Errungenschaften schon berechtigt, die ganze Naturwissenschaft zu beherrschen und darf um ihretwillen der verblendete Haufe des zuschauenden Publikums unsern Bau vergöttern oder verdammen?

Die Physiologie drängt sich gewaltsam auch in die Werkstätte der Zoologen ein und verleitet hier manchen Arbeiter auf Abwege. Prüfen wir doch ihren Materialismus ernstlich, bevor wir uns und unsere Arbeit ihm überliefern. Nur wie sich dieser moderne Materialismus zur Zoologie stellt, was diese bei der Lösung ihrer schwierigen Aufgabe ihm zu danken, und was sie von ihm etwa gewinnen oder durch seine Herrschaft verlieren könnte, darüber will ich mich hier noch aussprechen, obwohl ich in den frühern Kapiteln gelegentlich meine Ansichten über Einzelnes dargelegt habe; — was andere Theile unserer Wissenschaft, was Staat und Kirche und wer sonst noch von ihm zu fürchten oder zu hoffen haben, ist nicht meine Sache und beunruhigt mich auch zunächst gar nicht.

Die Zoologie hat schon längst keine bloß materielle und descriptive Aufgabe mehr, sie ist seit Georg Cüviers scharfsinnigen und durchdringenden Forschungen keine beschreibende Thiergeschichte mehr, zu der sie freilich von Handlangern und unberufenen Zuschauern noch oft genug herabgewürdigt wird, sie verfolgt ein höheres Ziel, sie will die Manichfaltigkeit des thierischen Organismus begreifen. Die einzelnen Thiergestalten, die wir beschreiben, gleichen dem Alphabet einer fremden Sprache. Ohne Kenntniß der Sprachzeichen ist bekanntlich das Lesen unmöglich, aber vom Alphabet und Buchstabiren ist noch ein weiter, sehr weiter Weg bis zum wahren Verständniß, bis zur Erfassung des Geistes der Sprache. Der Zoologe durchwandert auf seinem Gebiete diesen weiten Weg, indem er den Bau einer jeden Thiergestalt vergleichend mit den übrigen studirt, die Entwicklung einer jeglichen von ihrer ersten Individualisirung bis zu ihrer vollendetsten Ausbildung verfolgt, dann den Entwicklungsgang der reichen Manichfaltigkeit aller thieri-

schen Gestalten nachspürt, wie dieselbe jetzt vorliegt und wie solche im Laufe der Zeiten von ihrem ersten Erscheinen auf der Erdoberfläche bis zum gegenwärtigen Augenblicke geworden ist. Also welche Entwicklungsphasen jede Thierspecies von der Keimzelle oder dem Ei bis zu ihrer vollendeten Gestaltung durchläuft, wie sich die Arten zu Gattungen, die Gattungen zu Familien zc. insgesammt zu einer natürlichen und nothwendigen Entwicklungsreihe vom Infusorium bis zum Säugethier an einander reihen und wie diese Reihe seit dem Erwachen des thierischen Lebens zur Zeit der Grauwackenepoche bis in die gegenwärtige Schöpfungsperiode naturgemäß sich entwickelt hat, das gründlich zu erforschen, ist die große und schwierige Aufgabe der heutigen Zoologie. Jeder andere Zweck der zoologischen Forschung, deren es bei den vielseitigen Beziehungen der Thiere zu einander, zur übrigen Natur und zu dem Menschen gar viele giebt, ist dieser höchsten Aufgabe untergeordnet, und er kann ganz abgesehen von seiner Nützlichkeit für das practische Leben nur insofern eine wissenschaftliche Berechtigung haben, als er zu ihrer Lösung wirklich und wesentlich beiträgt.

Wie stellt sich nun der moderne Materialismus mit seinem Leben und Seele verbannenden, ertödtenden Streben gegen diese Aufgabe der Zoologie?

Die Existenz des thierischen Lebens beruht obenhin betrachtet allerdings auf Thätigkeit der Materie, auf Stoffwechsel, aber dieses Leben ist nicht selbst Stoffwechsel, es ist vielmehr individualisirend und deshalb Stoffwechsel unter bestimmter eigenthümlicher Gestaltung; es ist Stoff- und Körperwechsel zugleich. Jedes Thier hat seine specifische Wesenheit in einer streng bestimmten, durch eine Vereinigung eigenthümlicher Organe getragenen Gestalt, welche der Stoffwechsel nicht erzeugt, sondern die an und durch den Stoffwechsel nur zur Erscheinung kömmt. Die Gestalten der Thiere als specifische Wesenheiten, die Typen der Arten und Gattungen hat sich meines Wissens die neuere materialistische Forschung noch nicht zum Ziele gesetzt, der Materialismus identificirt vielmehr, indem er die Lebenskraft und ein specifisch organisches Wesen von vorn herein leugnet, ohne Weiteres das Leben mit Stoffwechsel und reducirt letztere auf rein phy-

sikalische und chemische Prozesse. Er erkennt also die Zoologie als eine Wissenschaft der thierischen Gestalten gar nicht an, die thierischen Gestalten haben für ihn keine Nothwendigkeit, sie sind blos zufällige Erscheinungen, mit welchen der Stoffwechsel, die chemischen und physikalischen Processe launenhaft spielen. Sehen wir denn doch zu, ob der Stoffwechsel die thierische Gestalt oder diese jenen beherrscht und bestimmt.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, von der sich Jeder auch ohne besondere physiologische und chemische Studien tagtäglich überzeugen kann, daß die Nahrung, welche den Thieren die Stoffe zum Wachsthum und zur Erhaltung zuführt, auf den Körper einen gewaltigen Einfluß ausübt. Hunde und Katzen, Schweine, Schafe, Ochsen, kurz alle Hausthiere verrathen uns auf den ersten Blick, ob sie mit reichlicher oder dürftiger, mit nahrhafter und kräftiger oder magerer Kost unterhalten werden. Auf diesen gewaltigen Einfluß der Nahrung vor Allem stützen ja die Viehzüchter ihre Kunst, welche den Nichtzoologen zu staunender Bewunderung hinreißen muß, denn sie verwandelt das ganze Schaf gleichsam in ein Vließ, den Ochsen in ein Boeuffsteak und das Schwein in eine Speckseite. Dabei werden die Beine dieser Thiere so schwach und zierlich, daß sie den übermäßig vergrößerten Körper gerade noch tragen und fortschaffen können, der Kopf so klein, daß er eben nur noch Träger der Sinnes- und Freßwerkzeuge ist. Der menschliche Körper unterliegt demselben Einflusse, wer es nicht glauben will, mag mit sich selbst experimentiren.

Klima, Aufenthalt, Beschäftigung, Behandlung influiren in ganz entsprechender Richtung auf den thierischen Körper und es könnte wirklich hiernach scheinen, als beherrsche der Stoff, die physikalischen und chemischen Processe die Welt der Thiere und Menschen. Ja die Todfeinde sowohl als die Vergötterer des Materialismus haben sich von dieser Erfahrung zu der fast lächerlichen Behauptung hinreißen lassen, daß die Nahrung den Menschen mache. Sage mir, was du iß'st, dann will ich dir sagen, wer du bist, behaupten die Einen und die Andern verwandeln den Europäer bloß durch Nahrung und Klima in einen Neger oder in eine amerikanische Rothhaut um. Beide gehen aber mit solchen Folgerungen weit über die wissenschaftliche Grundlage des Mate-

rialismus hinaus und bekunden eine völlige Unkenntniß mit den zoologischen Forschungen.

Der Einfluß ist ein gewaltiger, aber dennoch erklärt ihn die Zoologie für einen blos oberflächlichen, für einen das specifisch eigenthümliche Wesen des Thieres gar nicht berührenden und verändernden. Der zoologische Werth des Schweines besteht ja keinesweges im Speck, der des Schaafes nicht in der Größe und Feinheit des Wollpelzes, der des Ochsen nicht in der gesteigerten Ausbildung der Muskelfaser; er liegt in den Eigenthümlichkeiten des ganzen Organismus, in den Formen der einzelnen Organe und deren Formbeziehung zu einander. Das zu einer lebendigen Speckseite gefütterte Schwein hat denselben Schädel und dasselbe Gebiß wie ein bis auf Haut und Knochen verhungertes, beide haben in ihrem Skelet dieselbe Anzahl von Knochen und auch jeder Knochen wieder dieselbe Form, bei beiden sind dieselben Muskeln an denselben Punkten der einzelnen Skelettheile befestigt; Nerven- und Gefäßsystem, Verdauungs- und Respirationsapparat, kurz alle wesentlichen Theile des Körpers sind unterschiedslos dieselben. Nur die Fettanhäufung ist ins Extrem gesteigert und läßt Kopf und Beine klein, das Knochengerüst und die Muskulatur schwach erscheinen, in dem Plane und der Anlage dieser Organe aber vermochte sie nicht das Geringste zu ändern. Was die Fett producirende Nahrung hier veranlaßt, ist werthlos für das specifische Wesen des Thieres, jeder Knochen behält seine Fortsätze, Leisten, Kämme und Rauhheiten, weil kein einziger Muskel fehlt; nur sind jene Muskelansätze schwächer entwickelt, weniger markirt, als bei andern Individuen, welche ihre Muskeln in naturgemäßer Thätigkeit erhalten. Der Unterschied ist daher ein blos relativer, er würde erst ein wesentlicher, wenn ein Muskel verschwände, oder an einer ganz andern Stelle des Knochens sich anheftete, und damit zugleich die Form der Gelenkenden zur abweichenden Bewegung des Gliedes sich entsprechend änderte. Das geschieht aber nimmer durch Fütterung, und wenn man das Schwein bis zu einer unbeweglichen Fettmasse mästet.

In allen Fällen übt die Nahrung und das Klima einen Einfluß auf den Körper in ganz bestimmter Richtung aus; derselbe äußert sich

stets nur in einer Bevorzugung gewisser Organe und in entsprechender Zurücksetzung anderer. Fettanhäufung, relative Entwicklung der Muskelfaser, Haarbildung und Farbe, Milchproduction, Geschlechtsfunction und dergleichen ist der Herrschaft des Stoffwechsels unterthänig. Die Zoologie hat längst diesen Chemismus erkannt und wissenschaftlich verwerthet, indem sie ihre Rassen, Spielarten, Abarten, Varietäten und Monstrositäten darauf begründet. Das alles aber sind Gestalten, deren Wesenheit auf rein oberflächlichen, zufällig veränderlichen Eigenthümlichkeiten beruht. Von ihnen heißt es: wie gewonnen, so zerronnen. Das specifische Wesen irgend eines Thieres, den natürlichen Typus desselben, hat bis jetzt weder ein Viehzüchter noch irgend ein stoffbeherrschender Materialist modificiren oder neu gestalten können.

Um uns von der Ohnmacht des Stoffwechsels, von der Bedeutungslosigkeit des Chemismus der thierischen Individualität in ihrer specifischen Wesenheit gegenüber zu überzeugen, genügt ein einfaches Experiment. Man nehme einen eben gebornen Windhund und Pudel beide von ihrer Mutter weg. Die specifischen Eigenthümlichkeiten solcher Säuglinge sind in diesem frühesten Jugendzustande noch so äußerst gering, daß wir sie gleich Null setzen können. Es wird auch nicht gelingen, durch eine genaue microskopische und chemische Untersuchung im Darmkanale, in den Drüsen, in der Lunge, im Herzen einen Structur- oder stofflichen Unterschied von irgend welcher Bedeutung nachzuweisen. Nun ziehe man beide Thiere mit gleichen Quantitäten stets derselben Milch und Kost auf demselben Lager unter ganz derselben Behandlung groß, und siehe, ein und derselbe Stoff, dieselben chemischen und physikalischen Processe in zwei gleichen Apparaten haben uns zwei total verschiedene Hunde geliefert.

Man mache die Gegenprobe zu diesem Versuche. Man nehme die fünf Jungen von dem Wurfe einer Spitzhündin, sperre jeden dieser Säuglinge auf ein eigenthümliches Lager, füttere jeden mit stets besonderer Milch und Kost auf unter verschiedener Behandlung und Pflege. Alle fünf werden trotz des verschiedenen Stoffes, trotz der verschiedenen chemischen und physikalischen Processe zu Spitzhunden heranwachsen. Treiben wir unsre Gewalt über die natürlichen Grenzen hinaus, zwingen

wir dem jungen Hundemagen einen widernatürlichen Stoffwechsel auf, um den Typus des Thieres gewaltsam dem Chemismus unterzuordnen, so geht das Thier zu Grunde. Die specifischen Eigenthümlichkeiten, der Typus der Art hat eine solche Energie, daß er den Chemismus sich entweder unterthänig macht oder im Kampfe mit demselben untergeht, umgestalten läßt er sich auf diesem Wege schlechterdings nicht.

Die physiologische Chemie geht tief auf das Wesen des Stoffwechsels ein. Sie zersetzt den Verdauungsproceß, die Blutbildung, die Faser-, Knorpel- und Knochenbildung in ihre Elemente und stellt die Gesetze auf, welche diese verschiedenen Processe leiten und beherrschen. Wenn nun Pudel und Windhund nur Resultate dieser Processe und nichts weiter sind, wie ist es möglich, daß derselbe Stoff und derselbe Proceß hier ein langes und gekräuseltes Haar, dort ein kurzes und glattes, hier eine lange Schnauze und dünne, gestreckte Beine, dort eine kurze Schnauze und kräftige Beine erzeugt. Wie ist es möglich, daß jene fünf Spitzhunde bei verschiedenen Stoffen und Processen dieselben aufrechten Ohren, denselben Buschschwanz und dieselben Krallen bekommen, wie daß die verschiedensten Hunde dieselben Hautwarzen im Gesicht haben? Nach den einfachsten chemischen und physikalischen Gesetzen resultirt aus demselben Processe derselbe Stoff, stets das Gleiche, aus verschiedenen stets Verschiedenes, aber die Zoologie lehrt, daß dieselben Lebensprocesse constant sehr verschiedene Gestalten erzeugen. Der Materialismus hat auf diesen Widerspruch keine andere Antwort, als die Hoffnung, denselben durch fortgesetzte Untersuchungen dereinst noch zu lösen.

Diese Thatsachen mögen auch Die in reifliche Erwägung ziehen, welche den Werth des Menschen nach Essen und Trinken abzuschätzen sich anmaßen, und Jene, welche die Menschenrassen materialistisch aus einer unbekannten Urrasse herausbilden.

Die Zoologie leitet alle ihre Gestalten, so zahlreich verschieden dieselben auch sind, aus der Urform oder Kugelgestalt her. In dieser sind ideell alle Formen enthalten und materiell entwickeln sich alle zoologischen aus ihr. Jedes Thier beginnt seine Individualität mit der belebten kugeligen Zelle: in den Keimkörnern und Keimzellen der niedern

Thiere verwandelt sich diese einfache Zelle durch ihren Lebens- und Gestaltungsproceß unmittelbar in das Infusorium, in die Meduse, in den Wurm; die complicirteren Thiergestalten entstehen aus befruchteten Eiern, aber Eier und Samen entwickeln sich in einfachsten Zellen und durch ihre Vermischung in dem Befruchtungsprocesse erzeugen sich einfache Zellen als Uranlage des neuen Individuums.

Keimkörner, Eier und Samen sind durch die stärksten Microskope auf ihre Form und Structur untersucht, auf ihre Substanz physikalisch und chemisch geprüft. Der Stoffwechsel beginnt in ihnen durch äußere Anregung, durch Einwirkung von Feuchtigkeit, Wärme oder andere Agentien, deren Natur wir untersuchen, deren Einfluß wir sehr häufig willkürlich bestimmen können; oder die Entwicklung des Keimes erfolgt ohne alle äußere Veranlassung, durch einen der stofflichen Keimgrundlage inwohnenden, ganz eigenthümlichen Proceß und erst nachdem die Individualität aus der einfachen Zellengrundlage sich herausgebildet hat, verfolgt sie durch Stoffaufnahme und Abgabe ihre weitere Vollendung und selbständige Erhaltung.

Der Materialismus leugnet die Lebenskraft und will die Individualisirung der Materie, wie sie uns in den verschiedensten Typen der Thiere entgegentritt, auf den chemischen Proceß zurückführen. Bis jetzt hat er aber noch für keine einzige Thiergestalt aus der ganzen großen Reihe vom einfachsten Infusorium bis zum vollendetsten Säugethier die chemische Formel aufstellen, noch für keine einzige die specifischen physikalischen Eigenthümlichen nachweisen können. Die Keimzellen der Vorticellen sind stofflich, chemisch und physikalisch, wie auch morphologisch nach dem heutigen Stande der Untersuchungen schlechterdings dieselben, die ängstlichste und spitzfindigste wissenschaftliche Genauigkeit vermag keinen einzigen Unterschied nachzuweisen, er existirt also nicht, und doch entwickeln sich aus ihnen unter ganz gleichen äußeren Bedingungen nicht nach Laune und Zufall, sondern nach constanten, unabänderlichen Gesetzen die verschiedensten, specifisch eigenthümlichen Vorticellengestalten. Es gibt Schnecken- und Insectengattungen, deren Arten wir nach Hunderten zählen, während die materialistische Analyse in ihren Keimstoffen, Befruchtungs- und Entwicklungsprocessen noch nicht einen ein-

zigen Unterschied nachgewiesen hat und vielleicht kaum jemals nachzuweisen im Stande sein wird. Man untersuche doch chemisch und physikalisch die Eier der Lacerta agilis und L. viridis, die Eier von Sorex fodiens und S. vulgaris, von Löwen und Tiger und sollte es gelingen hier materielle und processualische Differenzen zu entdecken, dann bringe man diese in die nothwendige und gesetzliche Beziehung zu der specifischen Eigenthümlichkeit der vollendeten Gestalt. Bevor das nicht geschieht, kann die Zoologie aus den materialistischen Forschungen keinen Nutzen ziehen. Es ist leicht zu behaupten, daß in den Keimen stoffliche Unterschiede vorhanden sind, aber zu beweisen ist es nicht.

Wir leugnen die specifischen Unterschiede, selbst die generischen und allgemeineren in den Keimen und zwar weil einmal dieselbe nachzuweisen noch nicht möglich war und weil ferner die Entwicklungsgeschichte selbst deren Existenz entgegentritt. Alle wahrnehmbaren und erkennbaren Eigenthümlichkeiten der thierischen Gestalten differenziren sich allmälig aus der unterschiedslosen Keimgrundlage und diese fortschreitende Differenzierung, diese immer höhere und bestimmtere Individualisirung der thierischen Gestalt ist eben das ganz eigenthümliche Wesen der thierischen Entwicklung. Der Dotter des befruchteten Eies durchläuft den Furchungsproceß, um die stoffliche Grundlage des Keimes bildungsfähig zu machen. Die Keimblätter legen sich an und noch ist nicht einmal der allgemeinste Unterschied zwischen Glieder- und Wirbelthier wahrnehmbar. Erst mit der Zellenanlage der Primitivrinne und der Chorda dorsalis markirt sich der Typus des Wirbelthieres, die Entwickelung dieser schreitet fort und gleichzeitig treten neue Organsysteme hervor, ganz allmälig machen sich dann erst am Embryo die systematischen Unterschiede bemerklich, und wenn er endlich ausgebildet ist und das Ei verläßt, pflegen in den meisten Fällen die letzten Eigenthümlichkeiten, die specifischen, noch nicht entwickelt zu sein, sie erhalten erst ihren vollendetsten Ausdruck, wenn das Individuum ausgewachsen ist und seine körperliche Entwicklung abgeschlossen hat.

Dieses Gesetz der genetischen Differenzierung beherrscht die gesammte thierische Manichfaltigkeit, es ist ein durchaus vom Stoffwechsel und von chemischen Processen unabhängiges, es bestimmt sich selbst.

Die Selbstbestimmung der Gestalt tritt auch auf andern Gebieten offenkundig hervor. Bei den Krystallen, deren Stoff, chemisches und physikalisches Verhalten mit vollkommen befriedigender Sicherheit aufgeschlossen worden ist, war es noch nicht möglich, die innere nothwendige Beziehung ihrer Gestaltung zum chemischen Proceß und zur stofflichen Grundlage zu ermitteln. Wir wissen nicht, warum die völlig verschiedenen Stoffe im Flußspath und Steinsalz in denselben Würfeln, der Schwefel dagegen in zwei verschiedenen Gestalten krystallisirt, und bei den viel schwierigeren und complicirteren Gestalten der Thiere und ihren so gut als noch gar nicht begriffenen Lebensprocessen will man mit einem Schlagworte die Bildungsgesetze beseitigen. Durch Verweisung auf den Stoffwechsel erschwert man die Einsicht in den thierischen Organismus, macht sie geradezu unmöglich.

Ueber die Entwicklung der einzelnen Gestalten des thierischen Organismus aus der allgemeinen Grundgestalt der Zelle hat der moderne Materialismus noch nicht eine einzige Forschung aufzuweisen, welche die Einsicht in dieselbe gefördert oder erweitert hätte. Den zweiten Theil der Aufgabe, welche die heutige Zoologie zu lösen hat, nämlich die ganze Manichfaltigkeit des thierischen Organismus als eine nothwendige Entwicklungsreihe darzustellen und zu begreifen, hat noch kein Materialist zu lösen sich angemaßt. Den Wirbelthiertypus, sein Zerfallen in Fisch-, Amphibien-, Vogel- und Säugethiertypus, die Auflösung des Amphibientypus in den nackter und beschuppter Amphibien, die Gliederung des Affentypus in den altweltlichen, neuweltlichen und prosimiischen und sofort bis auf die letzten Glieder der großen Reihe, bis auf die Gattungen und Arten erkennt jeder Materialist als bestehend an, nur die Exemplare betrachtet er als Resultat von Stoff und Kraft. Warum aber ist nicht auch die Art und Gattung bloß Stoff und Kraft, warum können wir nicht alle Katzenarten durch ein und dieselbe Fütterung in eine einzige felinische Urgestalt verwandeln, warum denn nicht den jungen Fisch in einen Molch auffüttern und die Fliege in einen Käfer durch Stoffwechsel umgestalten? Man müßte doch wenigstens die chemische Formel für den Wirbelthiertypus aufstellen und aus dieser durch Rechnung die weitern speciellen Formen herleiten, wie der Kry-

stallograph aus dem Octaeder den ganzen Formenkreis des tesseralen Systemes durch Formeln entwickeln kann. Der letzte Theil der Zoologie endlich, den geologischen Entwicklungsgang des thierischen Organismus aufzuklären, ist der materialistischen Forschung für alle Zeiten gänzlich entzogen, welchen specifischen Stoffen und Kräften die Ichthyosauren und Pterodactylen ihre Gestalt und ihr Dasein verdankten, das wird kein menschlicher Scharfsinn jemals erspüren wollen.

Was verdankt also die Zoologie dem heutigen Materialismus? Nichts als die Einsicht in die Entwicklung der Spielarten und Rassen, in die werthlosesten, weil veränderlichen und zufälligen Gestalten. Und diese Einsicht hatte die Zoologie schon bevor der moderne Materialismus sein Haupt erhob.

In die typische Gestaltung des thierischen Organismus vermochte der Materialismus bis jetzt noch nicht einzugreifen; sie wagte er noch nicht auf chemische und physikalische Processe zurückzuführen, und in dieser Ohnmacht wandte er sich an die Lebenskraft, an die gewaltsamste und kühnste Abstraction der pflanzlichen und thierischen Wesenheit, und vermeinte diese als den eigentlichen Kern der organischen Welt zu zersetzen.

Was ist Lebenskraft? Das Resultat einer Reihe von Processen chemischer und physikalischer Kräfte, die wir als Verdauung, Respiration, Zeugung, Gehirnsecretion, Contractilität, Bewegung, Schwere u. s. w. unterscheiden. Wir wollen das vorläufig einräumen. Um uns aber das Ineinandergreifen dieser sehr verschiedenartigen Processe und Kräfte klar zu machen, gehen wir auf die einfachsten Lebensformen zurück, in welchen die Lebenskraft in ihrer allgemeinsten und einfachsten Eigenthümlichkeit sich äußert. Hier müssen wir doch eine klarere Einsicht in den Proceß gewinnen, als es bei den complicirten Erscheinungen des Säugethierlebens möglich ist.

Die Zelle ist eine eine Flüssigkeit umhüllende Membran, welche materiell aus Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff in bestimmten Verhältnissen besteht. Diese Membran nimmt durch Endosmose Stoffe auf und scheidet durch Exosmose andere aus, sie verarbeitet ihren Inhalt, vergrößert sich, ändert ihre Gestalt, theilt sich, erzeugt ihres

Gleichen in sich, bewegt sich, empfindet, kurz diese selbe einfache Zelle vollzieht als Infusorium aus eigenem Antriebe alle jene verschiedenartigen Processe und äußert alle jene Kräfte, welche die complicirteste Thiermaschine, der menschliche Körper, zur Erscheinung bringt; die einfachste Zelle ist also das vollendetste physikalische und chemische Laboratorium. In unseren Laboratorien sehen wir uns vergebens nach Apparaten um, welche in gleicher Einfachheit der Construction und der stofflichen Zusammensetzung eine so vielseitige und verschiedenartige Thätigkeit entfalten.

Die physikalischen Kräfte und chemischen Processe, welcher Art sie auch immer sein mögen, sie kommen an den elementaren Stoffen der Materie, an den chemischen Atomen oder Molecülen zur Erscheinung, und wir haben es in unserer Gewalt, Beides, die Kräfte und die Processe willkürlich durch Verschmelzung elementarer Stoffe in einen neuen zusammengesetzten Körper auf diesen zu übertragen. Die Schwere und der Magnetismus z. B. kömmt dem Eisen als elementarem Stoffe zu, Beide sind aber auch noch Qualitäten des Eisenoxydes, eines zusammengesetzten Körpers. Das Eisen hat eine Verwandtschaft zum Sauerstoff und verbindet sich mit diesem. Dasselbe Verwandtschaftsgesetz beherrscht auch das Eisenoxyd. Die Gesetze der einfachen und zusammengesetzten physikalischen und chemischen Körper sind dieselben.

Ganz anders die Lebenskraft. Sie äußert sich niemals an Stoffen überhaupt, niemals an chemisch elementaren, nie an physikalischen Molecülen, stets nur an individualisirten Körpern von ganz bestimmter chemischer Zusammensetzung. Das Element der Lebensmaterie, die stoffliche Grundlage der Lebenskraft ist die Zelle. Wir vermögen die elementaren Stoffe durch ihre physikalischen Eigenthümlichkeiten und durch chemische Processe zu neuen Stoffen und neuen Körpern willkürlich zu vereinigen, aber nimmer werden wir die elementaren Stoffe zur Bildung einer lebendigen Zelle verschmelzen, eben weil die Zelle ein Element ist, ganz wie die nicht künstlich erschaffbaren chemischen Atome. Die Zelle hat auf dem Gebiete der organischen Welt ganz dieselbe Bedeutung, welche ein Atom Gold oder Silber auf dem chemischen hat, und sie erhält diese Bedeutung durch nichts weiter als durch die Lebens-

kraft. Ferner sind die anorganischen Körper in ihrem natürlichen Zustande starr oder flüssig, feucht oder trocken, hart oder weich, die organischen halten stets die Mitte zwischen diesen Zuständen oder sind beides zugleich, die einfachen sowohl als die zusammengesetzten; die anorganischen Körper sind beharrlich, durch den chemischen Proceß gebildet und nach dessen Verlauf vollendet, die organischen sind cyclisch, durch den Lebensproceß gebildet und in ihrer Existenz nur durch dessen Fortdauer gesichert, die Formen beider sind durchaus verschiedene, die organischen durch Entwicklung aus der Urform hervorgehend, die anorganischen vom ersten Ursprunge, schon in der ersten Anlage auch vollendet.

Es trennt also, nach welchen Richtungen hin wir auch die Materie mit ihren Kräften untersuchen mögen, überall eine ungeheure Kluft die von der individualisirenden Lebenskraft beherrschten Materie von der den physikalischen und chemischen Gesetzen allein unterworfenen, überall zeigt sich jene, die belebte Materie als eine durch und durch eigenthümliche. Sie ist keine Materie in dem Sinne der Physiker und Chemiker, sie ist Pflanze oder Thier, individualisirte Gestalt. Die sogenannte organische Materie, welche Gegenstand der chemischen Untersuchung ist, hat schon die specifische Lebenskraft verloren, und ist bereits den physikalischen und chemischen Gesetzen überantwortet, die Pflanzen und Thiere dagegen beherrschen diese Gesetze, benutzen sie nur in so weit, als es ihnen eben gefällt.

Die Materialisten behaupten nun zwar, die Lebensprocesse auch in der Zelle seien rein stoffliche, physikalische und chemische, die Untersuchung habe sie nur noch nicht auf diese zurückführen können. Wo ist der Beweis, daß sie es jemals können wird? Bis dahin bleibt es leere Vermuthung, und darauf kann die Naturwissenschaft keine Gesetze begründen. Thatsache ist, daß die eigenen und selbständigen Erscheinungen der Zelle durchaus eigenthümliche sind, daß die Lebenserscheinungen des Polypen-, Wurm- und Säugethierorganismus ganz specifisch eigenthümliche sind, und für dieses ihr specifisches Wesen ist Lebenskraft die abstracteste, allgemeinste und einzig treffende Bezeichnung. Die Lebenskraft gleicht nicht den physikalischen Kräften der Materie, sie ist stets individualisirend, gestaltend. Sie ist vielmehr eine höhere Potenz der

physikalischen und chemischen Kräfte, aber als Individualität, als Einheit, nicht als Summe. Nur scheinbar gleicht sie auf den höhern Stufen des thierischen Lebens einer Summe von Kräften, aber man nehme nur ein Glied aus dieser Summe heraus, man zerstöre den Verdauungsproceß, die Respiration oder die Circulation, die specifische Gestalt, sofort zerfällt die ganze Summe in Nichts, während wir aus Summen physikalischer und chemischer Kräfte beliebig ein oder mehre Glieder herausnehmen können, ohne daß dadurch der Rest seine eigene Wesenheit einbüßt, eben weil sie keine Individualitäten sind.

Die Verdauung ist nach den Materialisten blos chemischer Proceß, die Circulation und Bewegung blos physikalisch, dem analog soll die Empfindung und Seelenäußerung, kurz jede Thätigkeit des Nervensystemes rein chemischer oder physikalischer Natur sein. Die Producte des Verdauungsprocesses untersuchen wir allerdings chemisch, die Circulation bemessen wir physikalisch, aber die Secretionen des Gehirnes — sie zu untersuchen gelingt in keinem physikalischen oder chemischen Laboratorien. Wie der Diamant sich nur durch sich selbst bearbeiten läßt: so können auch die Gehirnsecretionen wieder nur durch Secretionen des Gehirnes zersetzt und untersucht werden, und diese Zersetzung der Gedankenwelt geschieht im Laboratorium der Philosophie. Die Seelenthätigkeiten mögen sein, welcher Art sie wollen, sie reagiren nicht chemisch und bemessen sich nicht nach den Gesetzen der Mechanik, sie sind so durchaus eigenthümliche, daß sie nur auf einander reagiren, und dadurch ihre specifische Wesenheit schon zur Genüge bekunden.

Erreicht jemals der Materialismus sein Ziel, die Lebenskraft und die geistige Thätigkeit auf chemische Processe zurückzuführen, so wird natürlich jedes Thier durch eine unübersehbare Reihe chemischer Formeln für seine Entwicklungsphasen, für seine Organe und deren verschiedenartige Functionen dargestellt werden, auch alles was der Mensch thut und denkt, wird sich durch chemische Formeln ausdrücken lassen, Philosophie, Religion, Kunst, Geschichte, Politik, Jurisprudenz, Medicin und alle Lebensverhältnisse sind dann nur chemische Formeln, die ganze Welt mit allem was drinn und drann ist, ist nur ein Haufen chemischer Formeln, der durch Attraction und Schwere zusammen gehalten werden wird. Dieser Auflösung können

wir mit unsern Kindern und Kindeskindern noch ganz ruhig und getrost entgegensehen; die Vertreter und Vergötterer des Materialismus mögen sich dieser Zukunft freuen, seine Feinde aber sich durch ihre kindische Furcht vor derselben nicht lächerlich machen.

Druckfehler.

Seite	59	Zeile	3 v. o	lies deren	statt	den
„	137	„	17 v. o.	lies dickem	statt	diesen.
„	144	„	10 v. o.	lies zweischaligen	statt	zweihalsigen.
„	156	„	15 v u	lies Geisir	statt	Geisor.
„	159	„	3 v. u.	lies den	statt	der.
„	199	„	9 v o.	lies Infusorien	statt	Infusorium.
„	201	„	1 v. o.	lies Diplostomen	statt	Dipostomen.

Druck von Gebrüder Katz in Dessau.

C. Walter.

Giebel, Christian Gottfried Andreas,

Tagesfragen aus der Naturgeschichte Zur Belehrung und Unterhaltung für jedermann vorurtheilsfrei beleuchtet

Berlin 1857